Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Directives sur les réaménagements énergétiques majeurs

Bâtiments commerciaux et institutionnels

COMMERCES NON ALIMENTAIRES

Canada

Ressources naturelles Canada
Natural Resources Canada

Directives sur les réaménagements énergétiques majeurs

Bâtiments commerciaux et institutionnels

COMMERCES NON ALIMENTAIRES

Canada

Also available in English under the title: Major Energy Retrofit Guidelines – Non-Food Retail Module

Pour obtenir des renseignements sur les droits de reproduction, veuillez communiquer avec Ressources naturelles Canada à nrcan.copyrightdroitdauteur.rncan@canada.ca.

Ce rapport est disponible en ligne à l'adresse suivante :
rncan.gc.ca/energie/efficacite/batiments/eebe/renovation/4112

N° de cat. M144-275/4-2017F-PDF
ISSN 978-0-660-08277-6

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre des Ressources naturelles, 2017

Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada
Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

REMERCIEMENTS

Ces directives sont une adaptation du document *ENERGY STAR Building Upgrade Manual* de l'Environmental Protection Agency des États-Unis. Ressources naturelles Canada remercie sincèrement tous ceux et celles qui ont contribué à l'élaboration de ces documents.

AVERTISSEMENT

Sa Majesté n'est pas responsable de l'exactitude et de l'intégrité des renseignements contenus dans le matériel reproduit. Sa Majesté doit en tout temps être indemnisée et tenue exempte du paiement de toute réclamation qui découle de la négligence ou d'un autre manquement dans l'utilisation des renseignements contenus dans cette publication ou dans ce produit.

TABLE DES MATIÈRES

POSSIBILITÉS DE RÉAMÉNAGEMENTS ÉNERGÉTIQUES DANS LES COMMERCES NON ALIMENTAIRES 1

Aperçu des commerces non alimentaires 2

Appel à l'action 2

Possibilités et défis 3

Profil de la consommation d'énergie 6

Organisation des mesures du projet 8

Commissioning des bâtiments existants 9

Amélioration de l'éclairage 12

Réaménagements par remplacement direct en comparaison avec des réaménagements par nouvelle conception 13

Aire de vente au détail 14

Entrepôt 21

Extérieur et stationnement 23

Réduction des charges supplémentaires 24

Charges électriques et équipement 25

Enveloppe 27

Amélioration des systèmes de distribution de l'air 37

Redimensionnement et remplacement des systèmes de chauffage et de refroidissement 41

Unités de toit 41

Chauffage des entrepôts 46

Eau chaude domestique 47

SEARS CANADA : ÉTUDE DE CAS 50

MON INSTALLATION 56

Figures

Figure 1. Consommation d'énergie commerciale et institutionnelle par sous-secteur. 2
Figure 2. Consommation d'énergie par source d'énergie 6
Figure 3. Consommation d'énergie par utilisation finale 6
Figure 4. Distribution de l'intensité énergétique du site pour un échantillon de commerces non alimentaires canadiens 7
Figure 5. Puits de lumière 18
Figure 6. Niveaux d'efficacité des appareils standards par rapport aux appareils écoénergétiques de la NEMA 26
Figure 7. Transfert thermique par l'enveloppe du bâtiment 27
Figure 8. Imagerie infrarouge montrant une fuite autour d'une fenêtre 29
Figure 9. Joints d'étanchéité des quais de chargement 33
Figure 10. Caractéristiques d'une fenêtre écoénergétique 34
Figure 11. Rendement thermique des gaz de remplissage 35
Figure 12. Configuration type d'une unité de toit 42

Tables

Tableau 1. Recommandations en matière d'éclairement dans les commerces de détail 13
Tableau 2. Évolution des normes d'efficacité des unités de toit 42

POSSIBILITÉS DE RÉAMÉNAGEMENTS ÉNERGÉTIQUES DANS LES COMMERCES NON ALIMENTAIRES

PARTIE 1

Le Module sur les commerces non alimentaires complète l'approche de réaménagements énergétiques éprouvée décrite dans le Module sur les principes. Dans ce module, qui devrait être considéré comme un document d'accompagnement du Module sur les principes, il est question des stratégies, des priorités et des possibilités propres aux commerces non alimentaires.

Le Module sur les commerces non alimentaires comprend trois parties :

1. **Possibilités de réaménagements énergétiques dans les commerces non alimentaires :** Cette partie fournit un aperçu des commerces non alimentaires canadiens. Les sous-sections présentent de l'information de base sur chaque phase de réaménagement et sur les principales mesures de réaménagement, surtout dans les petits et moyens magasins.
2. **Étude de cas :** L'étude de cas présente un projet de réaménagement énergétique majeur réussi.
3. **Mon installation :** Cette partie comporte un questionnaire sur les possibilités d'efficacité énergétique pour vous aider à définir les possibilités qui s'appliquent à votre installation.

DIRECTIVES SUR LES RÉAMÉNAGEMENTS ÉNERGÉTIQUES MAJEURS : PRINCIPES

COMMERCES NON ALIMENTAIRES

Les commerces non alimentaires offrent un vaste éventail d'options de marchandises et comprennent les grands magasins, les magasins de discompte, les pharmacies, les centres de rénovation, les quincailleries et d'autres magasins de vêtements et de produits durables spécialisés (p. ex. livres, vêtements, produits de bureau, jouets, produits domestiques et appareils électroniques).

Le présent module concerne le type de bâtiment le plus commun destiné au commerce de détail non alimentaire. Ce type de bâtiment comporte un accès direct de l'extérieur, et il est alimenté par un système de chauffage, ventilation et conditionnement de l'air (CVCA) indépendant, la plupart du temps une unité de toit pour le traitement de l'air. Les commerces non alimentaires faisant partie d'un centre commercial ou d'une place couverte ont des conditions environnementales différentes, en raison de caractéristiques comme les espaces intérieurs communs (p. ex. dans les centres commerciaux) et, dans certains cas, les systèmes de CVCA centraux.

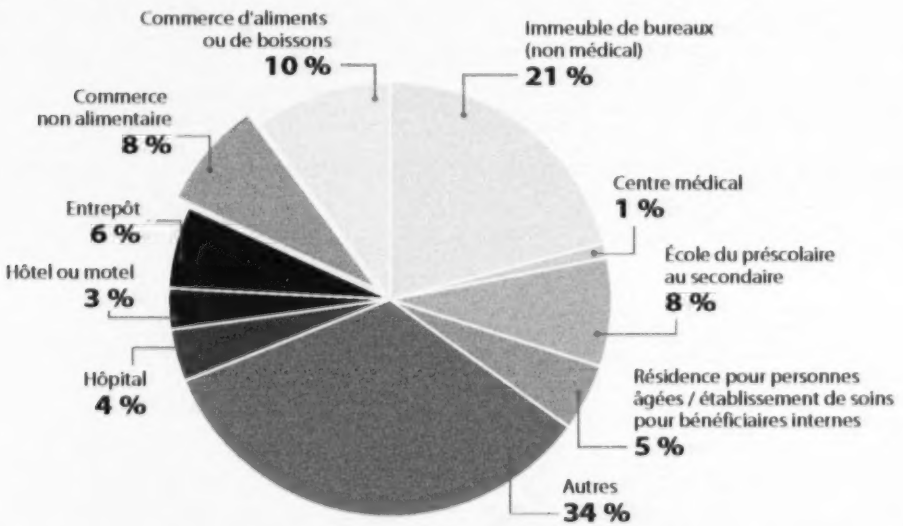
PARTIE 1

Aperçu des commerces non alimentaires

Appel à l'action

Les bâtiments commerciaux et institutionnels représentent environ un huitième de la consommation d'énergie au Canada[1]. Au cours des 20 prochaines années, le parc de bâtiments commerciaux devrait connaître une expansion de plus de 60 %, et on s'attend à ce que 40 % des bâtiments existants soient réaménagés[2].

Figure 1. Consommation d'énergie commerciale et institutionnelle par sous-secteur



Source des données : Ressources naturelles Canada. 2012. Enquête sur l'utilisation commerciale et institutionnelle d'énergie – Bâtiments 2009 : Rapport statistique détaillé.

La figure 1 montre qu'au sein du secteur commercial et institutionnel, les commerces non alimentaires sont le troisième plus important sous-secteur sur le plan de la consommation d'énergie, représentant environ 8 % de celle-ci. Comme son nom l'indique, ce sous-secteur comprend les magasins qui vendent essentiellement des produits de consommation non alimentaires et incluent les installations indépendantes (p. ex. les magasins à grande surface), les centres commerciaux non couverts ou les centres commerciaux linéaires (un regroupement de magasins raccordés par des aires communes ouvertes) et les magasins piliers. Étant donné que le parc de bâtiments prend de l'âge, il existe une

[1] Ressources naturelles Canada. 2013. *Guide de données sur la consommation d'énergie, 1990-2010.*

[2] Commission de coopération environnementale. 2008. *Scénarios énergétiques liés au bâtiment écologique d'ici 2030.*

immense possibilité de procéder à des réaménagements énergétiques majeurs, qui permettront d'améliorer le rendement énergétique des commerces non alimentaires du pays.

Par la mise en œuvre d'une stratégie éprouvée de réaménagements énergétiques majeurs, qui commence par l'analyse comparative à l'aide d'ENERGY STAR Portfolio Manager, vous pouvez avoir un effet positif sur les résultats liés à vos bâtiments.

Possibilités et défis

Les avantages financiers découlant de bâtiments plus écoénergétiques sont très bien connus. Dans le secteur de détail, l'énergie est une dépense contrôlable et une des rares dépenses pouvant être diminuées sans avoir d'incidence négative sur vos activités. Bon nombre d'organisations ont investi dans l'efficacité énergétique pour améliorer l'environnement bâti où évoluent leurs employés et leurs clients, améliorer le rendement du bâtiment et le rendement financier, réduire les coûts énergétiques et démontrer leur engagement envers la durabilité.

De nombreuses raisons peuvent vous inciter à vouloir effectuer des réaménagements énergétiques majeurs à votre installation. Des biens d'équipement majeurs ou l'infrastructure des bâtiments, par exemple vos unités de toit ou votre toiture, peuvent approcher de leur fin de vie utile. Vous pouvez être aux prises avec des problèmes liés au contrôle de l'équipement (p. ex. de multiples unités de toit contrôlées individuellement), ou avec un équipement défectueux en conséquence d'un entretien reporté. Des ajouts sporadiques ou des changements majeurs sur le plan de l'espace intérieur peuvent aussi être des éléments déclencheurs de travaux de réaménagements. Peu importe les raisons, les commerces non alimentaires rencontreront plusieurs possibilités et de défis communs au moment de procéder à des réaménagements énergétiques majeurs.

Possibilités

Les économies d'énergie figurent parmi les principaux avantages d'un projet de réaménagement énergétique majeur. Elles permettent de réduire les coûts énergétiques, ce qui améliore directement vos résultats financiers. Autrement dit, la rentabilité de votre magasin s'améliorera au fur et à mesure que vous réduirez vos coûts d'exploitation au moyen d'une consommation d'énergie diminuée. Les propriétaires de bâtiments peuvent par ailleurs jouir d'un avantage connexe, soit l'augmentation de la valeur de l'actif. Les économies d'énergie peuvent entraîner un revenu net d'exploitation plus élevé et une valeur accrue du bâtiment. Une consommation d'énergie diminuée a également pour effet de limiter votre vulnérabilité aux fluctuations des prix de l'énergie, en plus de réduire vos émissions de gaz à effet de serre.

PARTIE 1

Vous devez définir les éléments déclencheurs des réaménagements majeurs uniques à votre installation afin d'optimiser le calendrier de vos projets et d'incorporer l'efficacité énergétique dans votre plan d'immobilisations. Pour en savoir plus, consultez la section 2 du Module sur les principes.

Vous devriez aussi envisager de satisfaire, ou idéalement de surpasser, les exigences de rendement minimales énoncées dans la plus récente version du *Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada* (CNÉB).

1 PARTIE

Outre les économies d'énergie, un avantage remarquable des réaménagements énergétiques majeurs est l'amélioration de l'environnement intérieur. Les réaménagements majeurs dans un commerce non alimentaire améliorent souvent l'aspect esthétique et créent un environnement de magasinage plus agréable. Par exemple, les améliorations aux systèmes d'éclairage et de CVCA peuvent être garantes d'une expérience client améliorée et de ventes accrues.

Exemple concret :
Toss Salon
Ottawa (Ontario)

Pour améliorer son système d'éclairage, Toss Salon n'a investi que 328 $, en plus des incitatifs de 1 136 $ qu'il a reçus dans le cadre du Programme d'éclairage des petites entreprises d'Hydro Ottawa. Les réaménagements ont permis de réduire la consommation d'électricité annuelle de 5 818 kWh, une quantité suffisante pour alimenter un foyer moyen pendant sept mois.

Source : Hydro Ottawa.

Bon nombre de détaillants veulent aussi démontrer leur responsabilité sociale aux clients potentiels. Aujourd'hui, 60 % des clients mondiaux veulent acheter auprès d'entreprises respectueuses de l'environnement[3]. Les commerces non alimentaires peuvent améliorer leur image publique et attirer et retenir plus de clients en procédant à des réaménagements énergétiques majeurs. Par exemple, la certification en matière de bâtiments écologiques reconnait les bâtiments à haute performance et soucieux de l'environnement, un aspect important pour les clients, les investisseurs et les locataires.

Enfin, l'analyse comparative du rendement énergétique de votre bâtiment présente une possibilité en soi. En effectuant une analyse comparative au début d'un processus de réaménagement, et à nouveau durant les phases d'améliorations, vous pourrez mesurer les améliorations relatives, justifier les dépenses et établir une nouvelle base de référence pour vous aider à surveiller le rendement futur.

Défis

La concurrence pour obtenir du financement constitue un réel défi dans le secteur des immeubles de magasins, surtout dans le cas des commerces à succursales. Étant donné que les décisions liées à l'équipement et à l'infrastructure des commerces à succursales sont prises à l'échelle du siège social, le financement des améliorations des bâtiments doit livrer concurrence aux fonds alloués à la construction de nouveaux bâtiments. Par exemple, **les magasins à grande surface** recherchent souvent des périodes de récupération des coûts de deux ans ou moins pour les projets réalisés dans des bâtiments existants, en grande partie parce que les fonds nécessaires à ces projets livrent concurrence au capital requis pour l'ouverture de nouveaux magasins.

Fait non surprenant, bon nombre de propriétaires de **petits commerces non alimentaires** n'ont pas de plan de gestion des actifs complet. Puisque l'équipement et l'infrastructure du bâtiment sont généralement remplacés ou renouvelés uniquement lorsqu'on constate un fonctionnement défectueux, il est important pour les propriétaires de bâtiments de déterminer quelles composantes doivent être remplacées, et à quel moment les remplacements devraient être effectués.

En ce qui a trait aux locaux des commerces de détail situés dans des **centres commerciaux linéaires**, les réaménagements majeurs auront sans doute besoin d'une considération spéciale. La capacité d'améliorer l'équipement du bâtiment en

[3] Green Brands Survey. 2011. Global Insights. cohnwolfe.com/en/ideas-insights/white-papers/green-brands-survey-2011 (en anglais seulement).

tout ou en partie dans un espace particulier dépendra des conventions de bail et de la volonté du propriétaire de participer au processus; il faudra aussi déterminer si les espaces possèdent leurs propres systèmes de CVCA ou s'ils sont raccordés à d'autres systèmes.

Contrairement à d'autres bâtiments de commerces non alimentaires, les grands **centres commerciaux intérieurs** comprennent généralement des systèmes de CVCA centralisés, des systèmes de contrôle automatique de bâtiment sophistiqués, de vastes aires communes et des services auxiliaires, par exemple des aires de restauration et des stationnements. Bien que ces vastes installations ne soient pas le point d'intérêt central du présent module, quelques-uns des défis uniques en matière de gestion de l'énergie liés à ces bâtiments font l'objet d'une brève discussion dans les sections concernées.

En ce qui a trait aux bâtiments non occupés par le propriétaire, les accords de location communs peuvent poser des problèmes à la mise en œuvre de réaménagements énergétiques, étant donné l'écart entre celui qui paye pour les réaménagements et celui qui en retire les avantages. Un tel accord entre le propriétaire et le locataire est souvent appelé « incitatif partagé ». Par conséquent, lorsque vient le moment de financer des réaménagements énergétiques, les propriétaires et les locataires de bâtiments perçoivent souvent le processus de négociation comme une situation gagnants-perdants, où une partie paye, et l'autre retire les avantages. Un sondage mené auprès des décideurs responsables de la consommation d'énergie dans les bâtiments, publié par l'Institute for Building Efficiency en 2012[4], a révélé que les incitatifs partagés étaient un des obstacles à la réalisation d'économies d'énergie dans les bâtiments.

Les baux écologiques (parfois appelés baux haute efficacité ou encore baux écoénergétiques) sont un moyen de surmonter cet obstacle. Les propriétaires et les locataires peuvent s'entendre sur des modalités de location qui prescrivent le partage des avantages associés aux factures de services publics moins élevées, ce qui donne aux propriétaires un incitatif pour investir, tout en offrant aux locataires la possibilité de réaliser des économies.

Deux organisations ont élaboré des guides et des modèles pour les baux écologiques :

- L'Association des biens immobiliers du Canada (RealPAC) a préparé *Green Lease Guide for Commercial Office Tenants*, disponible sur son site Web : realpac.ca/?page=GreenLeaseGuidefo (en anglais seulement).
- La Building Owners and Managers Association (BOMA) a préparé *Commercial Lease: Guide to Sustainable and Energy Efficient Leasing for High-Performance Buildings*, disponible à la vente sur son site Web : store.boma.org/shopping_product_detail.asp?pid=52168 (en anglais seulement).

[4] Institute for Building Efficiency. buildingefficiencyinitiative.org/resources/2012-eei-global-results-presentation (en anglais seulement).

PARTIE 1

Le calendrier des réaménagements est une question d'une importance particulière pour les commerces de détail. En plus d'évaluer les éléments déclencheurs des réaménagements majeurs, comme les calendriers de remplacement des équipements, les détaillants doivent considérer les cycles saisonniers du commerce et la volonté de leurs clients d'accepter les perturbations dans le bâtiment.

Profil de la consommation d'énergie

Lorsque vous planifiez un projet de réaménagement majeur, vous devez considérer le profil de la consommation d'énergie d'un commerce non alimentaire canadien type. Même si les profils de consommation d'énergie spécifiques varieront selon le type de magasin (p. ex. pharmacie en comparaison d'un magasin d'appareils électroniques), l'exemple ci-dessous peut servir à donner une indication générale de votre consommation d'énergie.

La figure 2 montre la répartition de la consommation par source d'énergie. Dans cet exemple, l'électricité répond à plus des deux tiers des besoins énergétiques du magasin. La figure 3 montre la répartition de la consommation par utilisation finale. L'éclairage est la plus importante utilisation finale, suivie par le chauffage des locaux et les moteurs auxiliaires (p. ex. ventilateurs des unités de toit) et l'équipement.

Figure 2. Consommation d'énergie par source d'énergie

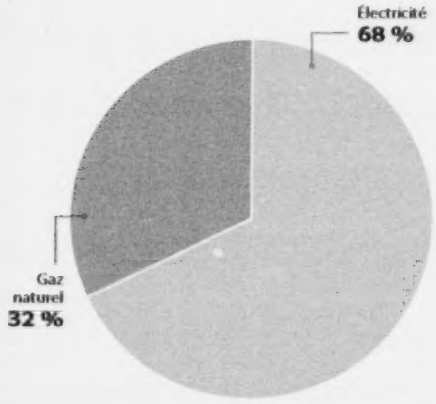
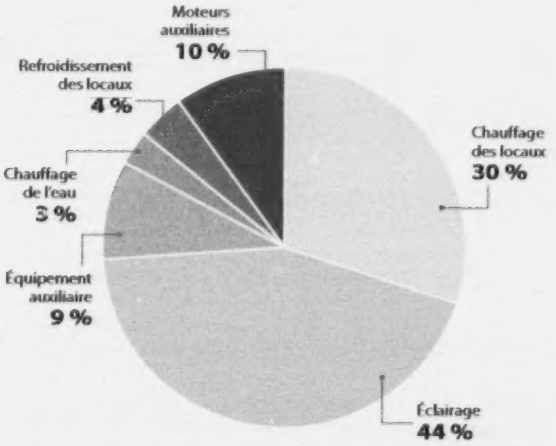


Figure 3. Consommation d'énergie par utilisation finale



Données sur l'utilisation finale pour un commerce non alimentaire moyen situé à l'intérieur des terres en Colombie-Britannique, où les conditions climatiques sont similaires à celles d'autres régions métropolitaines du Canada.

Source : 2011 FortisBC Conservation Potential Review, Commercial Sector.

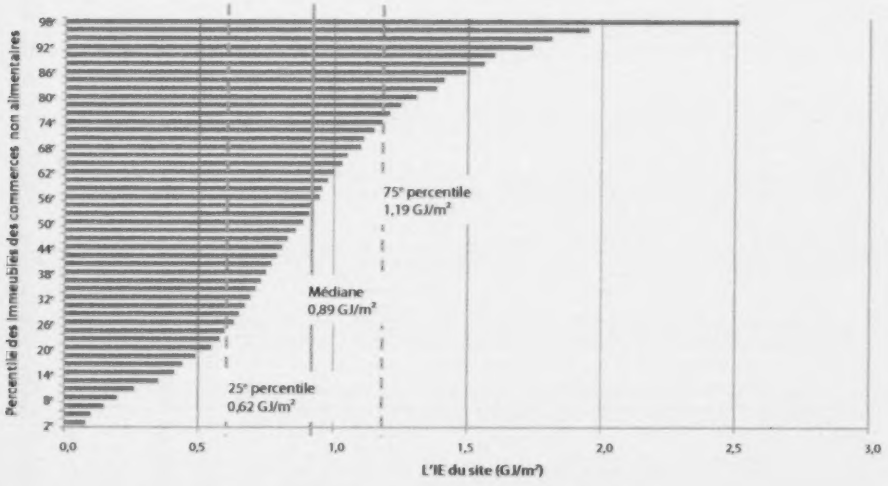
PARTIE 1

L'intensité énergétique (IE) des commerces non alimentaires peut varier considérablement et est influencée par les conditions météorologiques et des caractéristiques de fonctionnement spécifiques, comme les heures d'exploitation hebdomadaires, le nombre de travailleurs, le nombre d'ordinateurs et de caisses enregistreuses, la nature des autres charges auxiliaires (p. ex. marchandise électronique, moteurs des ascenseurs et des escaliers mécaniques) et le pourcentage de la superficie qui est chauffée et refroidie.

La figure 4 présente la distribution générale de l'IE normalisée d'un échantillon de commerces non alimentaires canadiens.

Remarque : 1 gigajoule (GJ) équivaut à 278 kilowattheures équivalents (kWh éq.), ou le contenu énergétique d'environ 27 mètres cubes (m^3) de gaz naturel.

Figure 4. Distribution de l'intensité énergétique du site pour un échantillon de commerces non alimentaires canadiens



Source : ENERGY STAR Portfolio Manager, 2016.

La ligne verticale solide montre que l'IE médiane des commerces non alimentaires entrés dans ENERGY STAR Portfolio Manager est de 0,89 GJ/m^2 (22,97 kWh éq./pi. ca.). Les bâtiments situés dans le 25e percentile de cet ensemble de données ont des IE inférieures à 0,62 GJ/m^2 (16,0 kWh éq./pi. ca.), et ceux qui sont situés au-delà du 75e percentile ont des IE supérieures à 1,19 GJ/m^2 (30,71 kWh éq./pi. ca.). L'IE médiane nationale selon l'*Enquête sur l'utilisation commerciale et institutionnelle d'énergie* de 2009 est de 0,9 GJ/m^2 (23,2 kWh éq./pi. ca.).

Les propriétaires de bâtiments sont encouragés à effectuer l'analyse comparative de leur rendement énergétique ainsi que leur suivi à l'aide d'ENERGY STAR Portfolio Manager, l'outil d'analyse comparative de l'énergie le plus complet et le seul outil normalisé au Canada pour les commerces non alimentaires. L'analyse comparative vous permet de comparer votre consommation d'énergie courante par rapport au rendement passé ainsi que par rapport à des bâtiments similaires. Les résultats

PARTIE 1

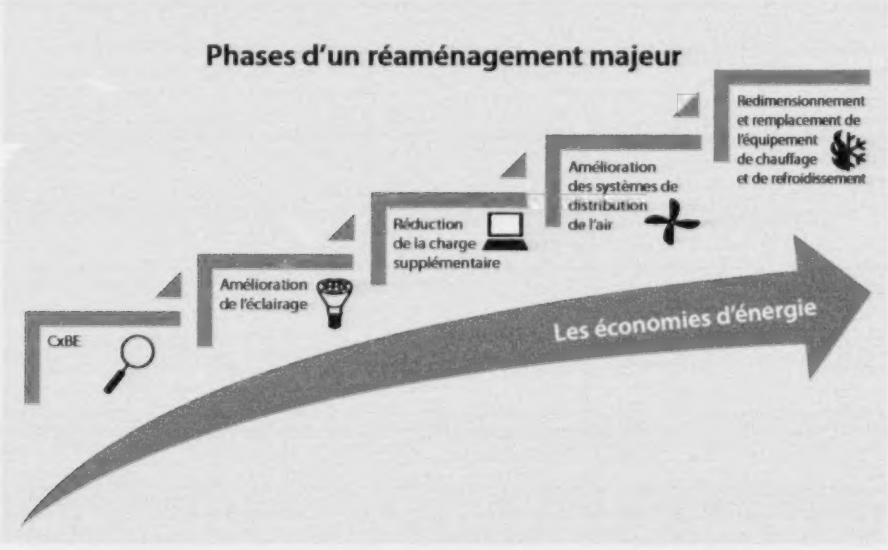
fournissent une excellente base pour mesurer l'incidence des réaménagements en matière de consommation d'énergie et d'eau et sont un puissant facteur de motivation pour prendre des mesures afin d'améliorer le rendement énergétique de votre bâtiment.

Mentionnons que l'IE des commerces non alimentaires peut varier considérablement, et qu'il peut être trompeur, par conséquent, d'évaluer le rendement d'un magasin uniquement en se penchant sur son IE moyenne. Par exemple, les magasins ayant des départements pour l'éclairage, les appareils ménagers ou le divertissement au foyer auront des consommations d'énergie plus élevées si des articles de démonstration sont laissés allumés pendant toute la journée.

Organisation des mesures du projet

Comme il en a été question dans le Module sur les principes, la réalisation de réaménagements majeurs selon une approche par phases est la manière la plus efficace d'améliorer le rendement énergétique de votre installation.

Chaque phase comprend des améliorations qui influeront le choix des mesures effectuées aux phases suivantes. Cette approche assurera les plus importantes économies d'énergie et de coûts possibles.



Adapté du système d'évaluation du rendement énergétique de l'EPA des États-Unis.

PARTIE 1

Commissioning des bâtiments existants

Le commissioning est une activité de premier ordre pour améliorer le rendement énergétique d'un bâtiment existant. Les résultats sur le terrain ont démontré que le commissioning d'un bâtiment existant (CxBE) peut permettre de réaliser des économies d'énergie de 5 % à 20 %, moyennant une période de récupération des coûts type de deux ans ou moins[5].

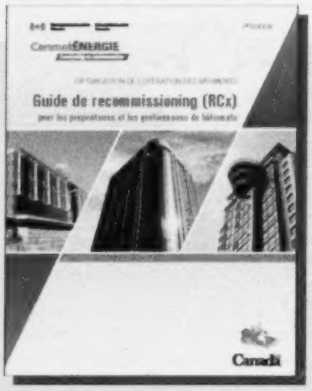
Les économies issues d'un processus de commissioning sont réalisées en améliorant le fonctionnement des bâtiments et en restructurant les procédures d'entretien. Le *Guide de recommissioning pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments*[6] de Ressources naturelles Canada (RNCan) vous montre comment réduire vos dépenses d'exploitation grâce à un fonctionnement amélioré des bâtiments.

À la section 1 du Module sur les principes, nous avons expliqué les quatre phases d'un programme de CxBE : évaluation, examen, mise en œuvre et transfert.

Durant les phases d'évaluation et d'examen, une étude détaillée des systèmes existants est effectuée, y compris la documentation de la configuration et de la séquence des opérations. Il en résulte une meilleure connaissance des opérations ainsi qu'une liste de mesures permettant de corriger les défaillances.

Durant la phase de mise en œuvre, les défaillances sont corrigées, et les possibilités d'économies définies lors des phases d'évaluation et d'examen peuvent être mises en œuvre. La philosophie générale du travail réalisé à cette étape consiste à s'assurer que tous les systèmes, équipements et contrôles du bâtiment sont adéquatement configurés et pleinement opérationnels.

Les mesures énumérées ci-dessous représentent quelques améliorations types apportées grâce à un processus de CxBE. Il est important que toute mesure soit effectuée avec son propre processus de commissioning afin d'assurer l'optimisation des réaménagements effectués aux systèmes[7].



Pour en savoir plus sur le commissioning des bâtiments existants, consultez le *Guide de recommissioning pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments* de RNCan. Vous y apprendrez comment réduire vos dépenses et aumenter votre revenu grâce à un fonctionnement amélioré des bâtiments.

[5] Thorne, J. et S. Nadel. 2007. *Retrocommissioning: Program Strategies to Capture Energy Savings in Existing Buildings*. Préparé pour l'American Council for an Energy Efficiency Economy.

[6] Guide de recommissioning (RCx) pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments. rncan.gc.ca/energie/efficacite/batiments/recherche/optimisation/recommissioning/3796.

[7] La norme Z320 11 de l'Association canadienne de normalisation fournit des lignes directrices concernant le commissioning des bâtiments et de tous les systèmes connexes. Elle a été élaborée pour traiter les bâtiments et leurs systèmes majeurs comme un tout, plutôt que comme des composants individuels ou indépendants. Elle peut être appliquée à une nouvelle construction ainsi qu'aux rénovations effectuées à des installations ou des bâtiments existants. shop.csa.ca/fr/canada/systemes-de-construction/z320-f11-/invt/27032582011.

PARTIE 1

Liste des mesures de CxBE

- ✓ Confirmer la correspondance de l'horaire de contrôle de l'éclairage
- ✓ Confirmer que l'horaire d'exploitation du système de traitement de l'air correspond à l'occupation du bâtiment
- ✓ Employer une remise du point de consigne de la température durant les heures d'inoccupation
- ✓ Vérifier le fonctionnement du système de refroidissement naturel (côté air)
- ✓ Calibrer les capteurs du système de contrôle automatique de bâtiment
- ✓ Élargir la plage morte de températures de la zone
- ✓ Fermer les registres d'air extérieur lors du réchauffement matinal durant la saison de chauffage
- ✓ Effectuer une purge matinale durant la saison de refroidissement lorsque les conditions le permettent

En 2013, le **Conseil canadien du commerce de détail** a lancé un programme de services d'efficacité énergétique. Ce programme offre une expertise en matière de programmes d'incitatifs pour la conservation de l'énergie dans les installations, de marketing des produits écoénergétiques, de renforcement des capacités et de conseils sur l'établissement et la réglementation des prix de l'énergie. Des experts techniques offrent aux membres des services gratuits, par exemple un soutien au traitement des demandes d'incitatifs, des analyses des données sur l'énergie et des vérifications énergétiques.

Renseignements : retailcouncil.org/fr

- **Confirmer la correspondance de l'horaire de contrôle de l'éclairage :** Confirmez que l'horaire de contrôle de l'éclairage correspond à l'occupation réelle et explorez les possibilités de réduction des heures de fonctionnement en diminuant ou en éliminant les activités après les heures normales d'ouverture (p. ex. nettoyage, stockage) en les déplaçant durant les heures d'occupation existantes. Les contrôles devraient généralement être configurés de façon à éteindre l'éclairage intérieur à un moment défini, mais pas à l'allumer automatiquement; le personnel doit allumer les lumières lorsqu'il arrive le matin.
- **Confirmer que l'horaire d'exploitation du système de traitement de l'air correspond à l'occupation du bâtiment :** Lorsque de l'équipement fonctionne plus longtemps que nécessaire, des pertes d'énergie s'ensuivent. Bien souvent, les horaires d'exploitation des équipements sont temporairement étendus, pour être ensuite oubliés. Vérifiez les horaires d'exploitation des équipements relativement aux contrôles des bâtiments, aux minuteries mécaniques ou aux réglages des thermostats pour vous assurer qu'ils correspondent le plus possible à l'occupation.
- **Employer une remise du point de consigne de la température durant les heures d'inoccupation :** Un des moyens les plus rentables de réduire la consommation d'énergie est de changer le point de consigne pour la température du bâtiment lorsqu'il est inoccupé, c'est-à-dire en laissant le thermostat descendre plus bas que le point de consigne pour la période d'occupation durant la saison de chauffage, et monter plus haut que celui-ci durant la saison de refroidissement. Une remise des points de consigne de température se situe généralement de 2 à 5 °C; cependant, les niveaux réellement appropriés de ces températures dépendent du temps de rétablissement de l'équipement de CVCA de votre installation, c'est-à-dire le

temps qu'il faut pour rétablir la température à un niveau confortable avant l'arrivée des occupants. Vérifiez le point de consigne du chauffage et celui du refroidissement durant les heures d'inoccupation et assurez-vous qu'elles sont activées.

- **Vérifier le fonctionnement du système de refroidissement naturel (côté air) :** En mode de refroidissement naturel, l'économiseur et les registres d'air extérieur d'un bâtiment sont complètement ouverts pour faire entrer une quantité maximale d'air extérieur plus sec et plus frais. Les stratégies pour contrôler la possibilité de refroidissement naturel comprennent, entre autres, l'enthalpie fixe, l'enthalpie différentielle et le thermomètre sec différentiel.

  L'entretien des économiseurs est fréquemment négligé et même oublié dans maints appareils de traitement de l'air. Une étude préparée par le New Buildings Institute en 2004 a révélé que 64 % des économiseurs cessaient de fonctionner en raison de registres et d'actionneurs brisés ou grippés, de capteurs défectueux ou de contrôles incorrects[8].

  Un économiseur qui n'est pas contrôlé correctement peut passer inaperçu, parce que le refroidissement mécanique compensera pour maintenir la température de sortie au point de consigne. Cela peut comprendre des périodes de temps au cours desquelles une quantité insuffisante ou excessive d'air extérieur est introduite par un appareil de traitement de l'air. Le fait de ne pas corriger ou du moins atténuer cette situation provoquera vraisemblablement une consommation d'énergie accrue, attribuable au fonctionnement du ventilateur, au refroidissement et au chauffage.

  L'incidence d'un économiseur défectueux est importante. Par exemple, toutes zones climatiques canadiennes confondues, une étude récente a révélé que les économies d'énergie annuelles moyennes pouvant être réalisées au moyen du refroidissement naturel dans un bâtiment de 5 000 m^2 correspondent à environ 19 000 kWh[9].

- **Calibrer les capteurs du système de contrôle automatique de bâtiment :** Les systèmes de contrôle automatique de bâtiment utilisent l'information qui leur est acheminée par les divers capteurs installés dans le bâtiment. Les capteurs de température, de dioxyde de carbone (CO_2) et d'enthalpie (contenu énergétique total de l'air) ne sont que quelques exemples. Si les capteurs critiques installés dans un bâtiment ne sont pas précis (mal calibrés), les systèmes ne fonctionneront pas efficacement, les coûts augmenteront et des problèmes de confort pourront survenir.

---

[8] New Buildings Institute. 2004. *Review of Recent Commercial Roof Top Unit Field Studies in the Pacific Northwest and California*. 8 octobre 2004. newbuildings.org/sites/default/files/NWPCC_SmallHVAC_Report_R3_.pdf (en anglais seulement).

[9] Taylor, S., et C. Cheng. 2010. « Why Enthalpy Economizers Don't Work », *ASHRAE Journal*, novembre 2010. www.nxtbook.com/nxtbooks/ashrae/ashraejournal_201011/index.php?startid=79#/14 (en anglais seulement).

PARTIE 1

Incidence des réaménagements aux systèmes d'éclairage intérieur sur le système de CVCA

Les systèmes d'éclairage ne convertissent qu'une fraction de leur rendement électrique en rendement lumineux utile; le reste est en grande partie libéré directement sous forme de chaleur. Toute amélioration du système d'éclairage qui réduit la puissance d'entrée réduit aussi la quantité de chaleur qui doit être éliminée par le système de climatisation de l'air.

Bien que cela diminue le besoin de climatisation de l'air en été, cela réduit aussi la chaleur disponible issue de l'éclairage durant les mois d'hiver. L'effet précis sur un bâtiment donné peut être déterminé par simulation informatique.

Dans l'ensemble, l'installation d'un système d'éclairage éconergétique est une mesure très efficace pour diminuer la demande électrique de pointe, réduire la consommation d'énergie et diminuer les coûts des services publics.

- **Élargir la plage morte de températures de la zone :** La plage morte de températures de la zone (l'éventail des températures où la zone n'est ni chauffée, ni refroidie) peut être élargie pour prévenir la « lutte » inutile entre les systèmes de chauffage et de refroidissement, minimisant ainsi la consommation d'énergie. Cela permet aussi d'atténuer l'instabilité des systèmes de chauffage et de refroidissement, causée par le cycle à court terme entre les modes de chauffage et de refroidissement.
- **Fermer les registres d'air extérieur lors du réchauffement matinal durant la saison de chauffage :** Lorsque le réchauffement du bâtiment s'effectue avant l'arrivée des occupants, assurez-vous que les registres d'air extérieur sont complètement fermés. Ce geste permet d'économiser de l'énergie en chauffant l'air recirculé plutôt que l'air extérieur, plus froid.
- **Effectuer une purge matinale durant la saison de refroidissement lorsque les conditions le permettent :** Durant la saison de refroidissement, refroidissez le bâtiment au préalable avec de l'air extérieur à 100 % (lorsque les conditions le permettent) avant de démarrer le système de refroidissement mécanique. C'est le rôle du contrôleur, qui capte les conditions acceptables de l'air extérieur et achemine un signal prioritaire au registre d'air extérieur ou de l'économiseur pour activer l'ouverture complète. Durant ce mode opérationnel, la récupération de chaleur doit être désactivée pour tirer profit de ce refroidissement naturel.

Amélioration de l'éclairage

L'éclairage représente plus de 40 % de la consommation d'énergie dans les commerces non alimentaires canadiens, et il a une incidence sur d'autres systèmes de bâtiment, parce qu'il exige de l'électricité et qu'il produit de la chaleur sensible. L'amélioration des systèmes d'éclairage ayant recours à des sources lumineuses, des luminaires et des contrôles efficaces permet de réduire la consommation d'énergie liée à l'éclairage et d'améliorer l'environnement visuel; cette mesure peut même avoir une incidence sur la taille des systèmes de CVCA et électriques.

Les améliorations apportées aux systèmes d'éclairage sont souvent des investissements attrayants, en raison de leurs coûts d'investissements relativement faibles et de la courte période de récupération. Même de simples améliorations peuvent permettre de réduire la consommation d'énergie liée à l'éclairage selon un éventail situé entre 10 % et 85 %, en plus de pouvoir accroître la santé et la productivité des employés[10]. Si on considère que les densités de puissance d'éclairage (DPE) des anciens codes sont au moins le double de celles des codes courants, il est possible de faire des économies d'énergie de l'ordre de 50 %, même sans contrôles additionnels.

[10] Consortium for Building Energy Innovation. *Best Practices for Lighting Retrofits, Picking the Low Hanging Fruit.* Révisé le 29 août 2013. research.cbei.psu.edu//research-digest-reports/best-practices-for-lighting-retrofits (en anglais seulement).

PARTIE 1

Réaménagements par remplacement direct en comparaison avec des réaménagements par nouvelle conception

Les réaménagements par remplacement direct nécessitent un travail d'analyse mineur et, comme le terme l'indique, consistent à remplacer directement les sources d'éclairage ou les systèmes de contrôle en place. Par exemple, de nouvelles lampes à diode électroluminescente (DEL) de 11 W peuvent remplacer des lampes à incandescence halogènes MR16 de 50 W.

Contrairement aux réaménagements par remplacement direct, les réaménagements par nouvelle conception exigent la réalisation d'analyses et d'exercices de conception pour s'assurer que le système d'éclairage et la stratégie de contrôle résultants répondront aux besoins des occupants. La conception d'un système d'éclairage doit tenir compte d'éléments importants, comme les rapports de luminance, l'effet d'éblouissement et la qualité de couleur ainsi que la quantité de lumière. Le CNÉB devrait aussi être consulté pour s'assurer que les DPE maximales ne sont pas dépassées.

Tableau 1: Recommandations en matière d'éclairement dans les commerces de détail

Applications et tâches	Cibles d'éclairement (lux)[11]
Commerces de détail en général	500[12]
Salles d'essayage	300
Aires d'expédition et de transbordement	300
Entrepôts	300
Aires de circulation	75-200[13]

Source : Illuminating Engineering Society of North America (IESNA). The Lighting Handbook, 10e édition.

Au moment de concevoir les modifications qui seront apportées aux systèmes d'éclairage, les principes suivants s'appliquent :

- Concevoir l'aménagement du système d'éclairage en respectant les principes énoncés par les normes de l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA).
- S'assurer que la DPE est égale ou inférieure à celle prescrite par le CNÉB.

Principaux termes liés à l'éclairage

Indice de rendu des couleurs (IRC) : Mesure de 1 à 100 de la capacité d'une source lumineuse à révéler les couleurs des divers objets correctement en comparaison avec une source de lumière naturelle ou idéale. Un IRC de 100 est idéal.

Efficacité des luminaires : Ratio de lumens émis par un luminaire par rapport aux lumens émis par la ou les lampe(s) installée(s) sur ce luminaire.

Efficacité de l'éclairage : Mesure de la puissance lumineuse de sortie par unité d'alimentation. Elle est exprimée en lumens par watt (lm/W).

Densité de puissance d'éclairage (DPE) : Mesure de la charge d'éclairage connectée par unité de superficie. Elle est exprimée en watts par mètre carré (W/m^2).

Lumen : Unité mesurant la puissance lumineuse totale émise par une source de lumière (lm).

Luminaire : Unité d'éclairage complète (lampe, luminaire, lentilles, ballast, câblage, etc.).

Lux : Unité de mesure de l'éclairage qui équivaut à un lumen par mètre carré (lx). L'unité impériale est le pied-bougie (en anglais, *foot-candle* ou fc), qui équivaut à un lumen par pied carré.

[11] Niveaux d'éclairement horizontal recommandés, mesurés à 76 cm au-dessus du plancher, où au moins la moitié des observateurs sont âgés de 25 à 65 ans.

[12] Les niveaux pour les commerces de détail en général peuvent varier en fonction du type de marchandise et du degré d'éclairage de présentation ou d'accentuation.

[13] Les niveaux varient en fonction du type de marchandise.

1 PARTIE

Un éclairage général est nécessaire dans l'aire de vente pour permettre aux clients de circuler facilement dans les allées principales et les aires des caisses de sortie. Ce type d'éclairage se présente généralement sous forme de système d'éclairage fixe, par exemple une configuration d'éclairage fluorescent ou à décharge à haute intensité vers le bas (à partir du plafond).

L'éclairage de présentation ou d'accentuation est conçu pour attirer les clients et faciliter l'évaluation de la marchandise. L'éclairage d'accentuation exige plus de lumière que l'aire avoisinante pour créer un contraste – au moins cinq fois plus – selon la texture et la couleur de la marchandise présentée.

Les systèmes d'éclairage de présentation ou d'accentuation devraient être flexibles, par exemple les projecteurs sur rail, pour pouvoir être ajustés aux besoins changeants de la présentation de produits. Une conception adéquate nécessite d'accorder une attention particulière au moment d'ajuster le système d'éclairage afin de minimiser l'éblouissement direct et reflété dans les yeux des clients.

- Utiliser la source lumineuse la plus efficace pour l'application. Par exemple, les systèmes de lampes fluorescentes à haut rendement comme première source d'éclairage pour la majorité des espaces; les lampes DEL pour remplacer les ampoules incandescentes.
- Utiliser la lumière naturelle dans la mesure du possible, mais éviter la lumière solaire directe, car elle entraîne des problèmes d'éblouissement. Installer des contrôles pour réduire l'utilisation de lumières électriques en réponse à la lumière naturelle.
- Utiliser des contrôles automatiques pour éteindre l'éclairage ou réduire l'intensité, s'il y a lieu.
- Planifier et exécuter le commissioning de tous les systèmes d'éclairage pour vous assurer qu'ils fonctionnent bien et répondent aux besoins. Préparer un calendrier de recommissioning périodique des systèmes.

Les mesures d'éclairage sont abordées dans le contexte de trois environnements des commerces non alimentaires types : aire de vente au détail, entrepôt et extérieur du bâtiment et aire de stationnement.

Aire de vente au détail

L'éclairage d'un environnement de vente au détail est conçu pour attirer les clients, être capable de bien évaluer la marchandise et faciliter les ventes. De plus, l'éclairage peut être un élément clé de l'ambiance d'un magasin et aider à communiquer l'image de marque du détaillant.

Attraction du client et attention accordée au produit

Une fois que les clients sont dans le magasin, l'éclairage est utilisé pour diriger leurs mouvements vers les présentoirs de produits. Les êtres humains sont phototropiques, ce qui signifie que leurs mouvements peuvent être dirigés vers un agencement intentionnel de l'éclairage, un peu comme l'attraction d'un papillon de nuit vers la lumière. En plus de diriger les clients vers les présentoirs de produits, l'éclairage sert aussi à orienter la circulation des clients selon un modèle particulier.

Ambiance et image de marque

Les détaillants utilisent l'éclairage non seulement pour vendre leurs produits, mais aussi comme mécanisme pour créer une ambiance qui reflète l'image de marque :

- Les détaillants qui vendent des produits de haute qualité ou exclusifs ainsi que des services spécialisés mettront en place un éclairage qui reflète leur image. Des sources lumineuses chaleureuses accompagnées d'un éclairage général (d'ambiance) discret et d'un éclairage d'accentuation plus prononcé sont souvent utilisées pour créer une ambiance confortable, qui encourage le client à se promener et à passer de longs moments dans le magasin, ce qui équivaut généralement à de plus grosses sommes d'argent dépensées.

- Les détaillants qui font la promotion de bas prix et d'une vaste gamme de marchandises utiliseront des systèmes d'éclairage de base, accompagnés d'une intensité lumineuse uniforme et de températures fraîches. Ce type d'approche en matière d'éclairage transmet le message selon lequel les clients profitent des meilleures aubaines et ne paient pas pour les coûts indirects élevés des détaillants lorsqu'ils achètent leurs produits.

L'éclairage et le Code national de l'énergie pour les bâtiments – Canada (CNÉB)

Les DPE ont diminué en raison des percées effectuées sur le plan des systèmes d'éclairage écoénergétiques. En ce qui a trait aux commerces de détail, le Code modèle national de l'énergie pour les bâtiments de 1997 permettait des DPE variant de 22,6 à 35,5 W/m^2, selon la taille du bâtiment. Le CNÉB 2011 prescrit une DPE maximale de 15,1 W/m^2 pour les commerces de détail. Ces changements sont essentiellement attribuables à l'efficacité améliorée de la technologie d'éclairage.

Guide de calcul de la DPE

1. Définir les limites de la zone d'étude, mesurer et calculer la superficie en mètres carrés.
2. Recueillir la puissance d'entrée ou l'ampérage pour chaque type d'appareil d'éclairage de la zone. Ce renseignement devrait figurer sur l'étiquette des données électriques apposée sur les appareils. Ne pas utiliser la puissance des lampes. Lorsque la puissance d'entrée est indiquée en watts, utiliser cette valeur. Lorsque la puissance d'entrée est indiquée en ampères, multiplier l'ampérage par la tension (120 V ou 347 V) pour obtenir la puissance.
3. Calculer la somme des puissances d'entrée des appareils et diviser en fonction de la superficie pour déterminer la DPE en watts par mètre carré.

Réflectance des surfaces intérieures

Le rendement de l'éclairage est grandement influencé par la réflectance des surfaces de l'installation, par exemple les murs, les plafonds, les planchers, les étagères et la marchandise. La réflectance d'un mur ou d'un plafond noir ou de couleur foncée ne sera pas aussi élevée que celle d'un mur ou un plafond blanc. Par exemple, dans un espace possédant deux murs bruns et deux murs blancs, il faudra peut-être installer six luminaires pour fournir les niveaux d'éclairage requis. Dans le même espace possédant quatre murs blancs, seulement quatre luminaires seront nécessaires. Gardez à l'esprit que les surfaces métalliques brillantes refléteront la lumière, tandis que la marchandise et les conteneurs sombres l'absorberont.

PARTIE 1

Technologie d'éclairage en hauteur

Traditionnellement, l'éclairage en hauteur dans les environnements de détail se présentait sous forme de lampes aux halogénures métalliques (HM) à décharge à haute intensité (DHI). Cependant, ces dernières années, l'éclairage à DHI standard a été remplacé par des lampes fluorescentes ou les nouvelles lampes HM à brûleur céramique; plus récemment, les luminaires DEL en hauteur ont aussi fait leur entrée sur le marché. Plusieurs facteurs sont à considérer lors de l'évaluation du choix des appareils d'éclairage :

- Puissance lumineuse : La puissance en lumens des lampes est exprimée en valeurs initiale et moyenne, la moyenne représentant la puissance lumineuse à 40 % de sa durée nominale. Les luminaires HM n'émettent que 65 % à 80 % de leur puissance initiale en lumens à la durée de vie moyenne de la lampe, et aussi peu que 40 % de leur puissance initiale en lumens à la fin de vie de la lampe. Les lampes fluorescentes maintiennent de 90 % à 94 % de leur puissance initiale en lumens à la fin de vie de la lampe[14].
- Efficacité des luminaires : Il s'agit d'une fonction associée à la conception des luminaires et à leur capacité d'émettre la puissance en lumens des lampes. La majorité des luminaires à DHI existants ont une efficacité générale variant entre 60 % et 70 %. Les luminaires fluorescents en hauteur ont une efficacité supérieure à 90 %, principalement en raison de la qualité de réflectance élevée des réflecteurs.
- Durée de vie de la lampe : La durée de vie de la lampe dépend de la fréquence d'utilisation des interrupteurs, influencée par le nombre de cycles marche-arrêt et leur durée. Plus la fréquence du cycle de marche est longue, plus la durée de vie de la lampe est longue.
- Couleur : L'IRC est une mesure de la capacité d'une source lumineuse à révéler les couleurs des divers objets correctement en comparaison avec une source de lumière naturelle ou idéale; plus le nombre est élevé, meilleur est l'IRC. L'IRC d'une lampe HM est de 65, tandis que celui d'une lampe fluorescente à haute puissance varie de 80 à 85. En ce qui a trait à l'éclairage DEL, l'IRC n'est pas considéré comme une véritable indication du rendu des couleurs. Dans les cas où la température de couleur est importante, les luminaires DEL peuvent ne pas être le bon choix, malgré leurs autres avantages.
- Période de réchauffement et utilisation des interrupteurs : Les lampes fluorescentes ont une période de réchauffement typique de moins de 1,5 seconde, tandis que celle des lampes HM approche les 3 minutes. Similairement, les lampes fluorescentes se rallumeront (reviendront à la position marche après avoir été éteintes) en moins de 1,5 seconde, tandis que les lampes HM prendront environ 17 minutes. Il s'agit d'un facteur important si la lumière naturelle et d'autres stratégies de contrôle de l'éclairage sont mises en œuvre. Par exemple, les jours où l'éclairage naturel est hautement variable, la réponse retardée des luminaires HM peut produire des conditions d'éclairage non souhaitées.

[14] IESNA TM-21-11, température de la jonction de diode de 55 °C.

PARTIE 1

Lampes fluorescentes à haut rendement T8 ou T5

Les lampes T8 offrent une meilleure qualité d'éclairage avec moins d'éblouissement dans les aires où la hauteur des luminaires est inférieure à 6,1 m (20 pi). Les lampes à haut rendement T5 (T5-HO) offrent une source lumineuse plus brillante dans un diamètre plus petit et, lorsque combinées à un réflecteur adéquatement conçu, auront un rendement lumineux de meilleure qualité et une efficacité lumineuse plus élevée.

> Règle générale, un luminaire **T5-HO devrait être utilisé pour les applications de plus de 6,1 m de hauteur (20 pi) et un luminaire T8, pour les applications de moins de 6,1 m de hauteur (20 pi).** Il y a un éventail entre 5,5 et 7,6 m de hauteur (18 à 25 pi) dans lequel les luminaires T8 ou T5-HO peuvent être installés et produire de bons résultats.

Diodes électroluminescentes (DEL)

Lorsque les luminaires DEL ont pénétré le marché pour la première fois, ils étaient dispendieux et offraient un choix limité de couleur et de brillance. Grâce aux percées en matière de technologie et de fabrication de lampes DEL, cependant, on a réussi à produire des luminaires à faible coût proposant des éventails de couleur et un rendement lumineux (lumens) adéquats. En outre, on estime que la durée de vie des lampes DEL se situe entre 50 000 et 100 000 heures, en comparaison de 24 000 à 36 000 heures pour les lampes fluorescentes et 18 000 heures pour les lampes à DHI en hauteur. Les coûts de remplacement des lampes sont une considération importante au moment d'évaluer l'utilisation des luminaires DEL en tant qu'option de réaménagement. Les luminaires DEL sont désormais des options acceptables pour remplacer les luminaires et lampes à incandescence, l'éclairage extérieur et, dans un nombre croissant de cas, les lampes fluorescentes.

> Bien que la technologie DEL, en tant qu'option de remplacement pour l'éclairage des aires dans les bâtiments de détail, présente le plus faible coût du cycle de vie, elle peut ne pas avoir les caractéristiques de couleurs acceptables pour l'effet d'éclairage souhaité. Les luminaires DEL en hauteur ont des IRC qui se situent autour de 70. Les percées sur le plan de la qualité des sources d'éclairage DEL et de la fabrication des luminaires DEL sont en train de combler rapidement l'écart entre le coût et le rendu des couleurs, ce qui pourrait rendre cette technologie tout à fait adéquate pour les environnements de détail dans un avenir rapproché. **Étant donné que cette technologie avance aussi rapidement, les options DEL devraient être abordées avec le concepteur de votre système d'éclairage.**

1 PARTIE

Figure 5. Puits de lumière

Tirer profit de la lumière naturelle

L'utilisation de la lumière naturelle consiste à utiliser l'éclairage naturel en tant que source d'éclairage. Dans les bâtiments où la lumière naturelle est utilisée (et où on peut donc éteindre ou diminuer l'éclairage électrique), il est possible de réduire la consommation d'énergie et la demande de pointe, d'une part, et de créer un environnement intérieur plus invitant, d'autre part. Cependant, il faut effectuer une planification rigoureuse pour profiter de tous les avantages potentiels offerts par un système d'éclairage naturel; cette tâche peut s'avérer complexe dans les bâtiments existants possédant déjà des fenêtres et d'autres ouvertures.

Dans un environnement de commerce, un éclairage naturel réussi offre des avantages importants en ce qui a trait au confort et à la satisfaction des occupants, aux économies d'énergie et à l'augmentation des ventes. Une mauvaise conception de l'éclairage naturel, cependant, entraîne de l'éblouissement et une luminance irrégulière et, en fin de compte, l'insatisfaction des occupants. Au moment de revoir la conception du système d'éclairage, le concept de l'éclairage naturel devrait être la première étape du processus. La conception de l'éclairage électrique devrait ensuite s'employer à compléter la lumière naturelle durant le jour et à fournir un éclairage adéquat durant la nuit.

Les puits de lumière permettent d'introduire la lumière naturelle sans devoir utiliser les espaces muraux précieux autre que pour la présentation des marchandises. Pour comprendre l'incidence de l'éclairage naturel sur les ventes au détail, une étude a été menée dans une chaîne de commerces de détail de 108 magasins pratiquement identiques. Les deux tiers des magasins avaient des puits de lumière, et l'autre tiers n'en avait pas. Les lampes fluorescentes ayant été utilisées comme source d'éclairage générale, les puits de lumière fournissaient de deux à trois fois les niveaux d'éclairage ciblés. Les résultats de cette étude ont montré que les puits de lumière avaient une corrélation forte et positive avec une augmentation des ventes de 40 %[15].

Économies d'énergie grâce à l'éclairage naturel

Lorsqu'un système d'éclairage naturel est bien conçu et qu'il est combiné à un système de contrôle de l'éclairage en fonction de la lumière naturelle, il est possible de réaliser des économies d'énergie. Lorsque la lumière naturelle fournit à elle seule un éclairage ambiant adéquat, ce système peut réduire la puissance de l'éclairage électrique. Voici quelques-uns des autres avantages :

- *Charge de refroidissement réduite :* Comparativement à l'éclairage électrique, la lumière naturelle offre plus d'énergie sous forme de lumière visible et moins sous forme de chaleur. Par conséquent, la lumière naturelle peut réduire les charges de refroidissement lorsqu'elle remplace l'éclairage électrique. Cependant, l'avantage de l'éclairage naturel est plus complexe, car les pertes thermiques et les gains de conductivité thermique par le vitrage sont aussi des facteurs à considérer. Les contrôles de l'ombrage peuvent réduire les gains de chaleur,

[15] Heschong Mahone Group. 1999. *Skylighting and Retail Sales, an Investigation into the Relationship between Daylighting and Human Performance*. 20 août 1999.

et il importe de choisir un vitrage de fenêtre approprié pour réduire la perte thermique. Dans l'ensemble, une bonne conception du système d'éclairage naturel permettra de réduire les charges de refroidissement.

- *Demande d'électricité de pointe réduite :* L'éclairage naturel est particulièrement bien adapté aux commerces de détail, puisqu'ils sont habituellement occupés durant le jour, lorsque la lumière naturelle est disponible. Lorsque la disponibilité de la lumière naturelle et les températures extérieures estivales sont élevées, l'éclairage naturel peut considérablement réduire les charges électriques de pointe en raison de la réduction du refroidissement mécanique et des demandes d'éclairage électrique. Même l'hiver, les économies sur le plan de l'éclairage électrique peuvent réduire la demande électrique de pointe. Cela entraînera des économies mensuelles en ce qui a trait aux charges de la demande.

Contrôles de l'éclairage naturel

Les contrôles de l'éclairage se présentent sous deux formes : interrupteurs et gradateurs. Les deux stratégies nécessitent des capteurs pour fournir de la rétroaction aux contrôles.

- Les interrupteurs permettent d'éteindre les lumières lorsqu'une quantité adéquate de lumière naturelle est disponible. Le câblage des circuits d'éclairage existants peut être refait pour obtenir des ballasts à circuits séparés dans chaque luminaire ou des luminaires à circuits séparés.
- Les gradateurs permettent d'apporter des changements graduels au rendement lumineux selon la plage du ballast, permettant ainsi une vaste portée de rendement lumineux. Le contrôle par gradateur est généralement plus acceptable dans les installations qui ont des hauteurs de plafond standards. Il est moins utile dans les applications d'éclairage en hauteur, parce que les occupants sont moins sensibles aux changements des niveaux d'éclairage, ce qui fait des interrupteurs une meilleure option.

Liste des mesures relatives à l'éclairage (aires de vente au détail)

- ✓ Remplacer les lampes incandescentes d'utilisation fréquente par des lampes DEL
- ✓ Remplacer les panneaux Sortie à éclairage incandescent par des panneaux à éclairage DEL
- ✓ Remplacer les interrupteurs muraux installés dans les pièces cloisonnées par des capteurs d'occupation ou d'inoccupation
- ✓ Remplacer l'éclairage à décharge à haute intensité par un éclairage en hauteur fluorescent
- ✓ Installer des sources de lumière naturelle et des contrôles de l'éclairage
- ✓ Configurer les circuits d'éclairage en fonction des activités après les heures normales d'ouverture

Exemple concret :
Stratégie d'éclairage naturel de Costco

La stratégie d'éclairage naturel de Costco a permis de réduire de 50 % la consommation d'énergie dédiée à l'éclairage dans ses magasins. Le système d'éclairage naturel consiste en des puits de lumière diffusant la lumière, mesurant chacun 2,4 m sur 1,2 m et couvrant environ 4 % de la surface du toit, et des photorécepteurs qui contrôlent tous les luminaires du magasin. Un minimum de 550 à 650 lux (51 à 60 pieds-bougies) est maintenu en tout temps en allumant et en éteignant les luminaires dans trois groupes pour fournir une réponse graduelle à la lumière naturelle. Les coûts d'exploitation ont été minimisés grâce à l'intégration des photorécepteurs au système de gestion de l'énergie du magasin.

Source : Pacific Gas & Electric. 1999. Daylighting Initiative, Design Tools and Information from PG&E.

1 PARTIE

Les améliorations en matière d'éclairage offrent une prime à valeur ajoutée aux clients

En remplaçant 116 000 projecteurs à lampe incandescente par des lampes DEL dans 165 magasins, Sears Canada fera des économies d'électricité de plus de 2 millions de dollars sur la durée de vie de dix ans des lampes.

Avant de lancer le projet à la grandeur du Canada, Sears a testé plusieurs produits DEL et leurs effets sur les ventes. De façon inattendue, les retours de marchandise ont considérablement diminué en raison de l'IRC amélioré du nouvel éclairage (c'est-à-dire que moins de clients ont retourné des articles parce qu'ils étaient de la mauvaise couleur).

« Les DEL ont une meilleure coloration en comparaison avec les anciennes lampes à incandescence », a souligné James Gray-Donald, ancien vice-président associé.

Source : Programme SaveONenergy, Independent Electricity System Operator de l'Ontario.

- **Remplacer les lampes incandescentes d'utilisation fréquente par des lampes DEL :** Par exemple, les lampes incandescentes MR16 sont la source d'éclairage la plus commune pour l'éclairage d'accentuation et de présentation. Il est possible de réaliser des économies de presque 80 % en remplaçant directement une lampe MR16 de 50 W par une lampe DEL de 11 W avec un indice de rendu des couleurs (IRC) de 92.
- **Remplacer les panneaux Sortie à éclairage incandescent par des panneaux à éclairage DEL :** Les panneaux Sortie peuvent être remplacés complètement ou convertis à l'éclairage DEL au moyen d'une trousse de réaménagement. Les économies sont importantes, étant donné que ces panneaux fonctionnent 24 heures par jour, sept jours sur sept.
- **Remplacer les interrupteurs muraux installés dans les pièces cloisonnées par des capteurs d'occupation ou d'inoccupation :** Les capteurs d'occupation et d'inoccupation éteignent les lumières lorsque les espaces sont inoccupés. Les capteurs d'occupation allument automatiquement les lumières lorsqu'ils détectent des occupants; les capteurs d'inoccupation nécessitent une activation manuelle de l'interrupteur mural pour l'allumage des lumières. Les capteurs d'inoccupation offrent les meilleures économies, puisque les lumières ne s'allumeront jamais automatiquement. Un temps d'arrêt de 15 minutes est typique pour éviter les courts cycles et la diminution de la durée de vie de la lampe. L'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis estime que les économies potentielles d'énergie consacrée à l'éclairage dans des conditions optimales se situent entre 25 % et 75 %, selon le type d'espace[16].
- **Remplacer l'éclairage à décharge à haute intensité par un éclairage en hauteur fluorescent :** Le remplacement de l'éclairage HM au quartz par un éclairage à lampe T5 à haut rendement lumineux permet de faire des économies d'énergie de 23 %.
- **Installer des sources de lumière naturelle et des contrôles de l'éclairage :** Une stratégie d'éclairage naturel bien pensée avec contrôles de l'éclairage au moyen de photorécepteurs qui éteignent les luminaires lorsque la quantité de lumière naturelle disponible est adéquate peut permettre de faire d'importantes économies d'énergie, en plus d'économiser sur les coûts d'entretien.
- **Configurer les circuits de l'éclairage en fonction des activités après les heures normales d'ouverture :** Les activités de stockage et de nettoyage ne nécessitent généralement pas le même niveau d'éclairage que celui conçu pour les activités des clients. L'énergie consacrée à l'éclairage peut être réduite en refaisant le câblage des circuits d'éclairage existants pour obtenir des ballasts à circuits séparés dans chaque luminaire ou des luminaires à circuits séparés.

[16] Environmental Protection Agency des États-Unis. *Putting Energy into Profits: ENERGY STAR® Guide for Small Business*. energystar.gov/ia/business/small_business/sb_guidebook/smallbizguide.pdf (en anglais seulement).

PARTIE 1

Entrepôt

L'éclairage dans les aires d'entreposage et de réception répond à des buts différents de ceux de l'éclairage appliqué aux endroits où les clients regardent et achètent la marchandise. Dans les aires d'entreposage, l'éclairage répond à des fonctions plus techniques, soit la visibilité, la sécurité et la performance des travailleurs.

Les niveaux d'éclairage et la visibilité requis dans un entrepôt dépendront de plusieurs facteurs, notamment des tâches à exécuter, de l'âge des travailleurs et du type d'espace (espaces ouverts en comparaison d'étagères). Dans les aires d'activité intense, par exemple les quais de chargement et les aires de rassemblement, les besoins d'éclairage sont plus élevés. Les niveaux d'éclairement dépendront aussi de la taille des articles à manipuler. Par exemple, le plan de travail d'une aire d'activité où on manipule de petits articles (avec des petites étiquettes sur les conteneurs) aura besoin de 216 à 540 lux (20 à 50 pieds-bougies). Une aire d'activité où on manipule des articles de plus grande taille aura besoin de seulement 108 à 216 lux (10 à 20 pieds-bougies).

Dans les entrepôts, le plan de travail peut être vertical (les travailleurs peuvent avoir à lire des étiquettes et manipuler des articles sur les rayonnages verticaux) ou horizontal (les travailleurs peuvent avoir à faire du travail administratif à la hauteur prescrite pour la lecture de documents). Des niveaux adéquats d'éclairement vertical sont essentiels pour lire les étiquettes sur les boîtes et les panneaux dans l'installation (y compris les panneaux Sortie) et conduire un chariot élévateur à fourche.

La meilleure manière de déterminer les niveaux requis d'éclairement horizontal et vertical est de considérer les ratios moyens-minimaux. Le ratio moyen-minimal du niveau d'éclairement horizontal pour une aire d'étagères ne devrait pas excéder 3:1. Si le niveau d'éclairement moyen dans une allée est de 215 lux (20 pieds-bougies), le niveau d'éclairement horizontal minimal devrait être de 72 lux (6,7 pieds-bougies). Le ratio moyen-minimal du niveau d'éclairement vertical pour cette même aire ne devrait pas excéder 10:1. Cela signifie que si le niveau d'éclairement moyen est de 160 lux (14,9 pieds-bougies), le niveau d'éclairement vertical minimal ne devrait jamais être inférieur à 16 lux (1,5 pied-bougie).

L'uniformité de l'éclairement dans un entrepôt est essentielle. Les travailleurs, notamment les conducteurs de chariots élévateurs à fourche, doivent être capables de regarder les piles de produits de haut en bas sans avoir à constamment ajuster leurs yeux. L'œil humain fonctionne plus confortablement et plus efficacement lorsque la luminance dans le champ de vision est presque uniforme.

Les luminaires qui éclairent vers le haut permettront de créer un environnement plus uniforme. L'éclairage vers le haut illumine le plafond et élimine l'effet de caverne pouvant survenir lorsqu'un plafond est foncé. En présence d'un plafond blanc ou de couleur pâle, l'éclairage vers le haut rebondira sur le plafond pour créer un environnement présentant un éclairage plus uniforme.

Le centre de rénovations Miller à Sauble Beach (Ontario), comprend un magasin de 2 900 m^2 (31 000 pi. ca.) et des entrepôts couverts de 3 100 m^2 (34 000 pi. ca.). Dans les entrepôts, Miller a choisi des **luminaires T5 avec ballasts électroniques**. En plus de permettre des économies d'énergie – près de 27 000 kWh/année –, les lampes T5 sont résilientes sous les températures estivales et hivernales extrêmes et résistent bien à la poussière.

Source : Hydro One

PARTIE 1

Technologie d'éclairage en hauteur

Les sources d'éclairage les plus efficaces pour les entrepôts comprennent les lampes fluorescentes T5 à haut rendement lumineux (T5-HO) en hauteur ou les lampes DEL. Le remplacement des lampes à DHI par des lampes DEL est une stratégie de réaménagement commune permettant de réaliser des économies entre 40 % et 60 %.

Contrôle de l'éclairage

Il est approprié que les lumières restent allumées en tout temps dans les aires continuellement utilisées. Cependant, des économies peuvent être réalisées dans les allées périphériques qui ne sont utilisées que de temps en temps.

- Un système d'interrupteurs à deux niveaux peut être installé pour permettre aux lampes à DHI de réduire la puissance de 50 %. Étant donné le long temps d'allumage des lampes à DHI, elles ne conviennent pas à l'arrêt et à la mise en marche par capteurs d'occupation.
- Les systèmes d'éclairage à lampes fluorescentes, tels que les T5-HO, peuvent être raccordés à des interrupteurs multiples afin que les luminaires de certaines aires peuvent être allumés et éteints au besoin. Cette capacité augmente la flexibilité du système et lui permet de tirer profit de la lumière provenant des puits de lumière et de la lumière naturelle pour réduire les coûts d'exploitation.
- Les luminaires DEL ont les diodes raccordés de façon à faire une seule source de lumière. Les luminaires d'éclairage en hauteur n'ont pas de gradateur et, par conséquent, des économies d'énergie découlant des contrôles sont réalisées en éteignant des luminaires. Un contrôle de l'éclairage à niveaux multiples peut être réalisé en éteingnant les luminaires alternées lorsque l'aire est inoccupée.

Pour ce qui est des luminaires à lampe fluorescente et DEL, un contrôle automatique par capteurs de mouvement peut être installé au moyen de capteurs de luminaires encastrés individuels ou de capteurs éloignés installés dans les allées qui contrôlent un groupe de luminaires.

L'éclairage naturel dans les entrepôts

Les entrepôts sont particulièrement bien adaptés à l'utilisation des puits de lumière pour procurer de la lumière naturelle, étant donné qu'ils jouissent généralement d'une grande étendue de toit donnant sur une aire ouverte à un étage. Les puits de lumière ont été utilisés avec succès dans de nombreux entrepôts et, s'ils sont bien conçus, peuvent aider à économiser de l'énergie.

PARTIE 1

Liste des mesures relatives à l'éclairage (entrepôts)

- ✓ Remplacer les panneaux Sortie à éclairage incandescent par des panneaux à éclairage DEL
- ✓ Remplacer l'éclairage à décharge à haute intensité par un éclairage en hauteur à lampe fluorescente ou DEL
- ✓ Installer des sources de lumière naturelle et des contrôles de l'éclairage
- ✓ Installer des capteurs d'occupation dans les aires d'entrepôts

- **Remplacer les panneaux Sortie à éclairage incandescent par des panneaux à éclairage DEL :** Les panneaux Sortie peuvent être remplacés complètement ou convertis à l'éclairage DEL au moyen d'une trousse de réaménagement. Les économies sont importantes, étant donné que ces panneaux fonctionnent 24 heures par jour, sept jours sur sept.
- **Remplacer l'éclairage à décharge à haute intensité par un éclairage en hauteur à lampe fluorescente ou DEL :** Le remplacement de l'éclairage HM au quartz par des lampes T5-HO permet de faire des économies de 23 %, tandis que le remplacement par un éclairage en hauteur à lampe DEL peut entraîner des économies de 30 % à 50 %[17].
- **Installer des sources de lumière naturelle et des contrôles de l'éclairage :** Une stratégie d'éclairage naturel bien pensée avec contrôles de l'éclairage au moyen de photorécepteurs qui éteignent les luminaires lorsque la quantité de lumière naturelle disponible est adéquate peut permettre de faire d'importantes économies d'énergie, en plus d'économiser sur les coûts d'entretien.
- **Installer des capteurs d'occupation dans les aires d'entrepôts :** Les aires d'entrepôts peuvent être dotées de capteurs d'occupation et de contrôles de l'éclairage à niveaux multiples.

Extérieur et stationnement

L'éclairage extérieur est conçu pour assurer la sécurité et n'a rien à voir avec les qualités associées au rendu des couleurs ou aux tâches visuelles détaillées. Ainsi, l'éclairage à lampes DEL est bien adapté aux applications d'éclairage extérieur.

La technologie d'éclairage DEL a évolué considérablement, tant dans le domaine des nouvelles conceptions que dans celui des réaménagements. Grâce à l'arrivée récente sur le marché de plusieurs fabricants de systèmes d'éclairage DEL, il est maintenant possible de choisir parmi un vaste éventail d'options de réaménagement, notamment des trousses de réaménagement qui permettent de convertir les luminaires existants pour qu'ils puissent fonctionner avec des lampes DEL.

[17] L'éclairage en hauteur à lampes DEL a un rendement lumineux plus faible et, de ce fait, peut entraîner l'obligation d'installer plus de luminaires, comparativement à l'éclairage à DHI pour un éclairement équivalent.

PARTIE 1

Liste des mesures relatives à l'éclairage (extérieur/stationnements)

- ✓ Remplacer l'éclairage extérieur et des stationnements par un éclairage à lampes DEL
- ✓ Ajouter des contrôles à photocellules et à minuteries à l'éclairage extérieur

Exemple :
Stratégies d'éclairage du Tigre Géant

Les améliorations au système d'éclairage ont figuré parmi les réaménagements les plus communes effectuées aux magasins Tigre Géant de l'Ontario. L'éclairage des stationnements à été remplacé par des lampes DEL, les lampes HM ont été remplacées par des T8 dotés de capteurs d'occupation, et l'éclairage intérieur est passé des ampoules 32 W aux ampoules 25 W. « Le remplacement des lampes par des T8 de 25 W est une manière garantie d'économiser l'énergie, et la majorité de nos magasins ont subi cette transformation, souligne Mark Pasini, gestionnaire de l'énergie. La période de récupération des coûts se situe entre une et trois années, selon les améliorations. La prochaine étape sera de passer à un tube DEL T8, tel qu'un tube de 12 W. Ce changement aura aussi une incidence importante sur la réduction de la consommation d'énergie en général. La période de récupération des coûts devrait être de moins de trois ans grâce aux incitatifs ».

- **Remplacer l'éclairage extérieur et des stationnements par un éclairage à lampes DEL :** Les luminaires DEL offrent des économies supérieures à 40 % par rapport aux lampes à DHI conventionnelles. Les lampes ou les luminaires peuvent être remplacés un pour un, un travail qui exige une analyse de conception minimale.
- **Ajouter des contrôles à photocellules et à minuteries à l'éclairage extérieur :** Au minimum, l'éclairage extérieur devrait être contrôlé par une photocellule pour éteindre les lumières durant les heures d'ensoleillement. Si l'éclairage n'est pas requis pour des raisons de sécurité, l'utilisation des minuteries pour éteindre les lumières après les heures de travail peut aussi permettre d'économiser argent et énergie. Par exemple, l'éclairage du stationnement peut s'allumer au coucher du soleil et s'éteindre à 22 h; se rallumer au petit matin et s'éteindre à nouveau au lever du soleil. Les minuteries à cadran astrologique offrent un contrôle amélioré, car elles ajustent automatiquement la minuterie aux heures locales des coucher et des lever du soleil pour une efficacité optimale toute l'année.

Réduction des charges supplémentaires

Les sources des charges supplémentaires sont des facteurs de contribution secondaires à la consommation d'énergie dans les bâtiments (les occupants, les ordinateurs et l'équipement, le bâtiment en soi, etc.). Ces charges peuvent avoir un effet négatif sur les charges de chauffage, de refroidissement et électriques. Cependant, leur effet peut être contrôlé et réduit au moyen d'une planification stratégique, de l'engagement des occupants et d'améliorations écoénergétiques. Grâce à une analyse rigoureuse de ces sources et de leurs interactions avec les systèmes de CVCA, la taille de l'équipement de chauffage et de refroidissement et les coûts des améliorations peuvent être réduits. Ces améliorations peuvent diminuer directement la perte d'énergie et permettre de faire des économies d'énergie additionnelles sur le système de CVCA.

Les charges supplémentaires peuvent être diminuées en réduisant la consommation d'énergie de l'équipement et en améliorant l'enveloppe du bâtiment afin de lui conférer une résistance thermique accrue.

PARTIE 1

Charges électriques et équipement

La section qui suit traite des équipements et des appareils utilisés dans l'environnement de commerce ainsi que des transformateurs de distribution électrique.

Liste des mesures relatives aux charges supplémentaires (charges électriques et équipement)

- ✓ Éteindre l'équipement lorsqu'il n'est pas utilisé
- ✓ Installer des contrôles de distributeurs automatiques
- ✓ Choisir un équipement ENERGY STAR
- ✓ Mettre en œuvre un programme de sensibilisation des employés à la consommation d'énergie
- ✓ Installer des transformateurs à haute efficacité

- **Éteindre l'équipement lorsqu'il n'est pas utilisé :** La première étape pour réaliser des économies d'énergie consiste à éteindre l'équipement et les appareils lorsqu'ils ne sont pas utilisés. En ce qui a trait aux ordinateurs, aux écrans et aux terminaux des points de vente, les réglages de la gestion de la consommation d'énergie peuvent être effectués de façon à provoquer la fermeture automatique.
- **Installer des contrôles de distributeurs automatiques :** Les distributeurs automatiques sont un autre exemple d'équipement pouvant être éteint pour économiser l'énergie. Les produits de réaménagement existent qui utilisent des capteurs de mouvement pour éteindre les distributeurs lorsque les espaces sont inoccupés. Ces distributeurs se rallument lorsque les espaces redeviennent occupés et à des intervalles réguliers pour que leur contenu reste froid.
- **Choisir un équipement ENERGY STAR :** Les produits recommandés par ENERGY STAR consomment de 25 % à 50 % moins d'énergie que leurs homologues traditionnels. Les ordinateurs et autres équipements connexes homologués ENERGY STAR permettent d'économiser énergie et argent en entrant en mode « sommeil » ou en s'éteignant lorsqu'ils ne sont pas utilisés, et en fonctionnant plus efficacement lorsqu'ils sont utilisés. En spécifiant les produits écoénergétiques au moment de l'achat, les organisations peuvent réduire leur consommation d'énergie électrique et leurs charges de refroidissement des locaux. La mise en vigueur d'une politique peut être aussi simple que de demander au personnel d'approvisionnement de spécifier les produits homologués ENERGY STAR, par exemple les ordinateurs, les luminaires et les lampes, les distributeurs automatiques et les appareils électroniques.

Pour plus de renseignements sur les produits ENERGY STAR, visitez le site ENERGY STAR au Canada de RNCan : rncan.gc.ca/energie/produits/energystar/12520.

PARTIE 1

Dans les traditionnels commerces non alimentaires, la **réfrigération** n'est généralement pas un facteur à considérer; cependant, la distinction entre les épiceries et les commerces non alimentaires s'estompe, en raison du nombre croissant de magasins qui commencent à vendre des aliments périssables et congelés en plus des produits non alimentaires.

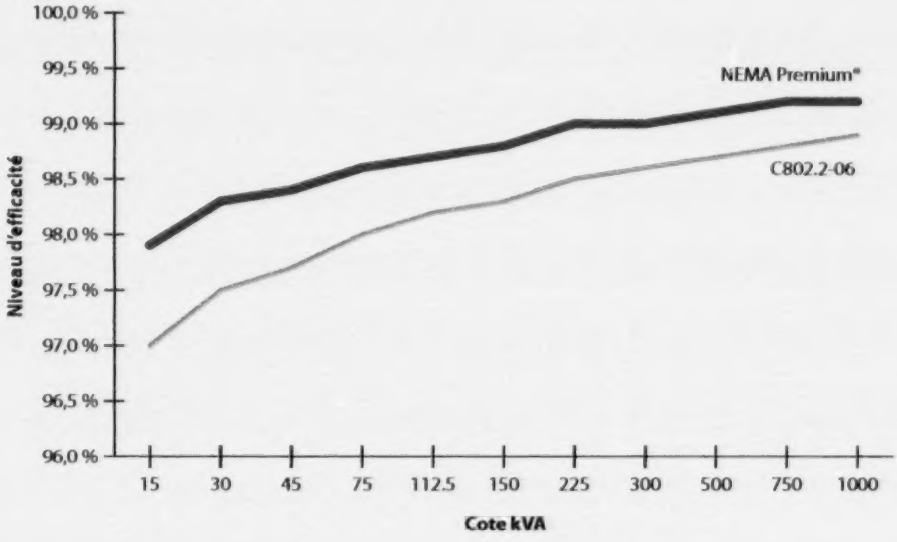
Si votre magasin possède un équipement de réfrigération, considérez les conseils suivants :

- Installez des rideaux de protection de nuit à l'avant de tous les cabinets de refroidissement ouverts et assurez-vous qu'ils sont fermés la nuit après la reconstitution de stocks.
- Évitez de surcharger les étagères des réfrigérateurs pour permettre à l'air de circuler librement.
- Assurez-vous que les joints d'étanchéité des portes sont adéquats.
- Installez des contrôleurs de dégivrage intelligents dans des caisses de basses températures.
- Créez un calendrier d'entretien et de nettoyage réguliers des ventilateurs, condensateurs et compresseurs de réfrigération.

Pour en savoir plus, consultez les *Directives sur les réaménagements énergétiques majeurs pour les commerces alimentaires* et *pour les supermarchés.*

- **Mettre en œuvre un programme de sensibilisation des employés à la consommation d'énergie :** RNCan a produit le document *Mise en oeuvre d'un programme de sensibilisation à l'efficacité énergétique*[18], qui peut aider les propriétaires et les gestionnaires à élaborer des programmes de sensibilisation à la consommation d'énergie efficaces à l'intention du personnel. Les *ENERGY STAR Guidelines for Energy Management* (en anglais seulement) sont une autre ressource utile[19]. Ces lignes directrices expliquent comment créer un plan de communication et donnent des idées, des exemples et des modèles personnalisables pour aider à communiquer le message au personnel, aux clients et aux intéressés.
- **Installer des transformateurs à haute efficacité :** Remplacez les transformateurs existants à la fin de leur vie utile par des transformateurs à haute efficacité. Au cours des dernières années, les normes d'efficacité énergétique applicables aux transformateurs en Amérique du Nord ont évolué rapidement. Par conséquent, les fabricants offrent plus de transformateurs écoénergétiques qui ont moins de pertes que les anciens modèles. La nouvelle norme d'efficacité énergétique de la National Electrical Manufacturers Association (NEMA) pour les transformateurs, la CSA C802, prescrit 30 % moins de pertes que la norme précédente. La figure 6 montre l'efficacité relative des transformateurs standards en comparaison des transformateurs à haute efficacité de la NEMA.

Figure 6. Niveaux d'efficacité des appareils standards par rapport aux appareils écoénergétiques de la NEMA



[18] publications.gc.ca/collections/collection_2013/rncan-nrcan/M144-244-2012-fra.pdf.

[19] energystar.gov/buildings/about-us/how-can-we-help-you/build-energy-program/guidelines (en anglais seulement).

PARTIE 1

Les avantages découlant du remplacement des transformateurs standards par des modèles écoénergétiques comprennent la diminution des pertes lors du processus de transformation électrique et la réduction des charges de refroidissement dans les pièces où les transformateurs sont installés.

Le remplacement d'un seul transformateur de 75 kVA (efficacité de 98 %) par un transformateur écoénergétique de la NEMA (efficacité de 98,6 %) permet de réduire les pertes annuelles d'environ 30 %, selon un fonctionnement de 260 jours par année, une charge de 15 % sur 16 heures/jour et une charge de 100 % sur 8 heures/jour[20].

Enveloppe

La section qui suit décrit les options possibles pour améliorer l'enveloppe du bâtiment (toit, murs, fondation, portes et fenêtres). Les paramètres les plus communs ayant une incidence sur le flux thermique traversant l'enveloppe du bâtiment sont la conduction, le rayonnement solaire et l'infiltration. La conduction a trait à la conductivité des matériaux de l'assemblage de l'enveloppe et à leur capacité de conduire un simple flux thermique de chaud à froid ou d'y résister. Le rendement de la résistance au flux thermique est souvent exprimé en valeurs RSI ou en valeurs R (voir l'encadré). Le rayonnement solaire procure les gains thermiques souhaités au moyen des fenêtres durant la saison de chauffage et les gains de chaleur non souhaités durant la saison de refroidissement. L'infiltration a trait aux fuites d'air par les éléments du bâtiment, par exemple autour des fenêtres, des portes, des intersections de l'enveloppe, des points de pénétration physique et des ouvertures mécaniques. La figure 7 montre comment la chaleur entre dans un bâtiment et en sort par l'enveloppe.

La valeur RSI (Valeur R Système International) pour l'isolation est une mesure de la résistance thermique d'un matériau.

RSI est calculée en $m^2 \cdot K/W$.

R est calculée en pi. ca. · °F·h/Btu.

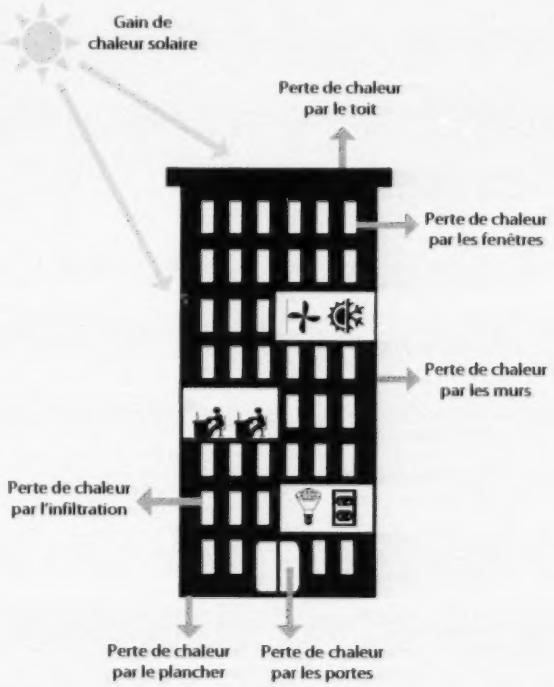
Conversion :

RSI = R ÷ 5,678

R = RSI × 5,678

1 RSI = R-5,678

Figure 7. Transfert thermique par l'enveloppe du bâtiment



[20] Calculateur d'économies d'énergie de Hammond Power Solutions, hpstoolbox.com/ (en anglais seulement).

1 PARTIE

La norme de l'ASTM*, énoncée dans l'*International Energy Conservation Code* de 2012 (IECC) et l'*International Green Construction Code* (IGCC), prescrit que le taux d'infiltration d'un bâtiment ne doit pas dépasser 2 l/s par mètre carré de surface murale (0,4 pied cube par minute par pied carré de surface murale) à un écart de pression de 75 Pa (colonne d'eau de 0,3 pouces).

**L'ASTM (anciennement l'American Society for Testing and Materials) est une organisation qui aide les entreprises à élaborer et mettre en œuvre des normes de consensus volontaires à l'échelle internationale.*

La conduction est largement prise en compte par la quantité et la qualité des matériaux isolants et la réduction des ponts thermiques. Le rayonnement solaire est contrôlé par le coefficient de gain de chaleur des fenêtres ou des éléments tels que les stores, les avant-toits et les auvents. L'infiltration est prise en compte par les pare-air et la qualité de l'étanchéité autour des ouvertures de l'enveloppe et la qualité des coupe-froid pour les ouvertures mobiles (portes et fenêtres, registres d'entrée et de sortie lorsque fermés, pénétrations de l'enveloppe [p. ex. quais de chargement], etc.).

Liste des mesures relatives aux charges supplémentaires (enveloppe)

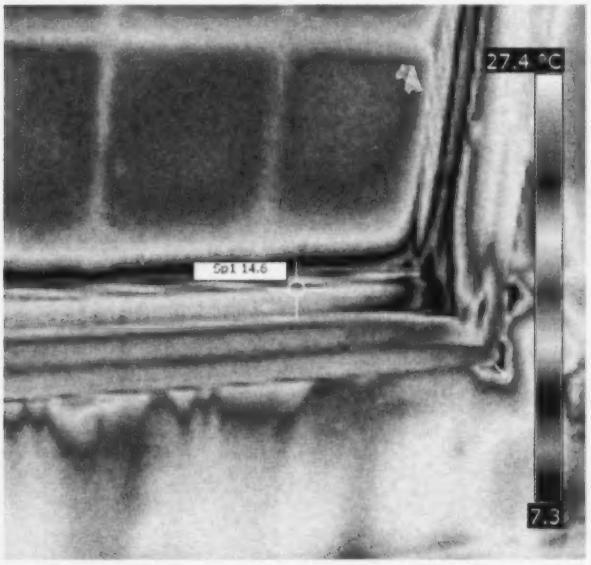
- ✓ Réduire l'infiltration
- ✓ Ajouter un pare-air
- ✓ Ajouter des matériaux isolants
- ✓ Améliorer les portes et fenêtres
- ✓ Installer des joints d'étanchéité aux quais de chargement
- ✓ Considérer l'option d'un toit blanc
- ✓ Installer des portes à ouverture et fermeture rapide et des rideaux d'air

- **Réduire l'infiltration :** L'infiltration, ou les fuites d'air, est le flux d'air incontrôlé qui traverse l'enveloppe (que ce soit l'air extérieur qui entre ou l'air conditionné qui sort). Les concepteurs savent que le problème existe, mais la plupart d'entre eux l'ignorent ou en tiennent compte lors de la conception des systèmes de chauffage et de refroidissement.

  L'infiltration peut aussi être aggravée par un bâtiment pressurisé positivement ou négativement. On peut s'apercevoir des effets de la pressurisation d'un bâtiment lorsqu'on ouvre une porte : un flux d'air distinct sera ressenti soit en entrant dans le bâtiment, soit en en sortant. La pression d'un bâtiment devrait être neutre ou très légèrement positive. Cette condition peut se vérifier par la mesure des flux d'air d'alimentation et d'air évacué à l'aide d'un balancement d'air. Les déséquilibres peuvent être corrigés en tenant compte des écarts entre les flux d'air d'alimentation et d'air évacué.

  Certains signes d'infiltration sont évidents, tels que la lumière de l'extérieur observable autour d'une porte fermée; pour déterminer les autres signes, il faudra peut-être utiliser l'imagerie thermique, qui permet de visualiser les écarts de température. La figure 8 montre comment l'imagerie infrarouge peut aider à détecter les problèmes d'infiltration ou de faiblesse thermique de l'enveloppe (observez la température de surface basse associée à certaines parties de la fenêtre, du cadre de fenêtre et la structure de l'encadrement autour et en-dessous de la fenêtre).

Figure 8. Imagerie infrarouge montrant une fuite autour d'une fenêtre



Les poires à fumée sont un autre outil utilisé pour détecter les zones de fuite. Lorsque la poire est tenue près d'une fuite possible, le mouvement de la fumée indiquera s'il y a réellement une fuite ou non. Le bâtiment doit être pressurisé afin que cet outil de détection soit efficace.

L'infiltration peut être aggravée par l'effet de cheminée, qui est causé par de l'air chaud qui monte dans le bâtiment et qui s'échappe par les ouvertures situées sur le dessus de celui-ci. L'air chaud qui monte crée une pression négative à la base du bâtiment, tirant l'air extérieur dans les ouvertures et les zones de fuite. L'effet de cheminée s'inverse durant la saison de refroidissement, mais l'incidence est minimale en comparaison de la saison de chauffage. La portée de l'effet de cheminée est déterminée par la hauteur du bâtiment, la vitesse du vent et la qualité de l'étanchéité près du sommet du bâtiment. Les gaines d'ascenseur et les cages d'escalier constituent un chemin à faible résistance pour l'air montant, il est donc impératif que les zones de pénétration telles que les trappes de toit et les portes d'accès au toit soient bien étanchées.

La réparation des infiltrations est habituellement une mesure à faible coût, qui nécessite souvent l'ajout ou le remplacement de coupe-froid ou du calfeutrage. L'infiltration d'air peut provoquer de la condensation et l'accumulation d'humidité et peut aussi être une indication que de l'eau s'infiltre dans l'enveloppe du bâtiment. Ces deux problèmes peuvent entraîner la formation de moisissure et, dans certains cas, des dommages structuraux aux composantes de l'enveloppe. Ce risque additionnel accroît l'importance de corriger ces

PARTIE 1

défectuosités. Un professionnel en science du bâtiment (ingénieur ou architecte) devrait être embauché pour faire les diagnostics à propos de l'enveloppe, qui sont nécessaires pour réparer correctement toutes les infiltrations d'air et d'eau, quelle que soit leur source.

- **Ajouter un pare-air :** Bien qu'elle soit moins évidente que les sources d'infiltration mentionnées ci-dessus, la présence d'un pare-air entourant l'enveloppe du bâtiment est essentielle à une étanchéité adéquate. Un système de pare-air efficace fournit une protection contre les fuites d'air et la diffusion d'air attribuable au vent, à l'effet de cheminée et aux écarts de pression causés par l'introduction mécanique d'air dans le bâtiment ou l'enlèvement mécanique d'air du bâtiment. Les bâtiments dotés d'un système de pare-air bien installé peuvent fonctionner efficacement avec un plus petit système de CVCA, parce que le système mécanique n'a pas à compenser les fuites. Dans certains cas, la réduction de la taille de l'équipement mécanique et la diminution de son coût peuvent compenser le coût d'un système de pare-air. Les bâtiments qui n'ont pas de pare-air – ou qui en ont, mais qui sont inefficaces – courent le risque de voir la durée de vie utile de leur enveloppe diminuer, ce qui nuit au confort des occupants et augmente les coûts d'énergie.

  Les pare-air peuvent être installés à l'extérieur d'un bâtiment à l'aide de plusieurs approches. Les matériaux pour pare-air et pare-eau combinés font partie des approches les plus communes. Les habillages de bâtiment appliqués mécaniquement, les membranes autoadhérentes et les membranes appliquées à l'aide de fluide peuvent aussi être utilisés comme pare-air et pare-eau pour les murs extérieurs.

  Les membranes appliquées à l'aide de fluide sont souvent l'approche privilégiée pour les pare-air, en raison de leurs détails simples et de leur relative facilité d'installation en comparaison de l'installation de matériaux en feuilles. Les membranes appliquées à l'aide de fluide pour les pare-air et les pare-eau sont utilisées depuis longtemps dans les systèmes d'isolation des façades avec enduit (SIFE) et deviennent de plus en plus communes avec d'autres types de gaines extérieures.

  L'isolation et l'ajout d'un pare-air ou l'amélioration de sa continuité a une incidence beaucoup plus grande sur les économies d'énergie que le simple ajout d'un élément d'isolation. Par exemple, la modélisation énergétique concernant un bâtiment de 5 000 m^2 situé à Toronto affichant un taux d'infiltration de référence de 7,9 l/s/m^2 (1,55 pi. cu./min/pi. ca.) rénové avec une couche isolante de 50 mm (2 po) sans aucune amélioration apportée au pare-air a donné une amélioration écoénergétique de seulement 2 %. En comparaison, en ajoutant la même couche isolante et en réduisant le taux d'infiltration à 2,0 l/s/m^2 (0,4 pi. cu./min/pi. ca.), on a obtenu une amélioration écoénergétique de 12,6 %[21].

[21] Répercussions évaluées à l'aide d'un modèle énergétique interne d'Arborus Consulting.

PARTIE 1

- **Ajouter des matériaux isolants :**

Isolation du toit

Étant donné que le toit d'un bâtiment peut être une source majeure de perte et de gain de chaleur, la meilleure façon de réduire le transfert de chaleur par le toit est d'ajouter des matériaux isolants. L'ajout de matériaux isolants peut s'effectuer sans déranger les activités des occupants du bâtiment et constitue une option qui devrait être examinée lorsque le cycle de vie suggère un remplacement du toit. Une analyse énergétique peut démontrer que les économies d'énergie sont assez importantes pour justifier le remplacement prématuré du toit afin d'ajouter des matériaux isolants.

Isolation des murs

On peut ajouter des matériaux isolants dans les cavités murales ou à l'enveloppe extérieure d'un bâtiment. L'ajout de matériaux isolants à l'enveloppe extérieure est la méthode la plus commune étant donné la complexité et la nature interruptive de l'isolation par l'intérieur. De plus, une couche d'isolation continue à l'extérieur de l'ossature des murs comporte un rendement supérieur par rapport à une couche d'isolation non continue dans les cavités murales. L'ajout de matériaux isolants aux murs est souvent combiné au remplacement des fenêtres, étant donné que les baies de fenêtres ont parfois besoin d'être « délogées » pour convenir à l'augmentation de la profondeur de l'assemblage mural.

- **Améliorer les portes et fenêtres :**

Fenêtres

Les fenêtres ont une incidence sur les coûts d'exploitation d'un bâtiment et sur la santé, la productivité et le bien-être des occupants. Non seulement elles ont une influence dominante sur l'apparence et l'environnement intérieur d'un bâtiment, mais elles peuvent aussi consistuer un des composants les plus importants à avoir une incidence sur la consommation d'énergie et la demande d'électricité de pointe.

Les gains et les pertes de chaleur par les fenêtres peuvent représenter une portion importante des charges de chauffage et de refroidissement d'un bâtiment. L'utilisation de la lumière naturelle peut réduire les charges d'éclairage électrique et améliorer l'environnement intérieur. Par conséquent, au moment de donner les spécifications ayant trait au remplacement des fenêtres, la qualité de la lumière introduite dans les bâtiments ainsi que le rendement thermique doivent être considérées.

Le taux de perte de chaleur par une fenêtre est exprimé en facteur U. Plus le facteur U est bas, plus la résistance de la fenêtre (valeur RSI) au flux thermique est élevée, et meilleures sont ses propriétés isolantes.

Dans la perspective du cycle de vie, le **meilleur moment pour augmenter les niveaux d'isolation du toit** est lors de son remplacement. En procédant ainsi, on a l'avantage d'intégrer le coût d'investissement dans le plan de gestion des actifs du bâtiment et d'isoler le coût différentiel de l'isolation additionnelle pour l'analyse des coûts-avantages des réaménagements énergétiques.

CNÉB de 2011 – Valeurs RSI minimales pour les murs et le toit pour les zones climatiques 5, 6 et 7 :

Zone 5
(p. ex. Vancouver, Toronto)
Murs 3,597 $m^2 \cdot K/W$ (R-20)
Toit 5,464 $m^2 \cdot K/W$ (R-31)

Zone 6
(p. ex. Ottawa, Montréal)
Murs 4,049 $m^2 \cdot K/W$ (R-23)
Toit 5,464 $m^2 \cdot K/W$ (R-31)

Zone 7A
(p. ex. Edmonton)
Murs 4,762 $m^2 \cdot K/W$ (R-27)
Toit 6,173 $m^2 \cdot K/W$ (R-35)

PARTIE 1

Parmi toutes les composantes d'une enveloppe de bâtiment, ce sont les fenêtres qui ont le plus faible rendement thermique. Même les meilleures fenêtres possèdent des valeurs RSI inférieures aux pires murs et aux pires toits. En outre, les fenêtres représentent une source commune de fuite d'air, ce qui fait qu'elles sont la plus importante source de perte et de gain de chaleur non souhaités dans les bâtiments.

Choix de fenêtres

Dans toutes les zones climatiques du Canada, les besoins sont dominés par le chauffage plutôt que le refroidissement. Ainsi, vos fenêtres devraient être choisies en fonction des critères suivants :

- **Minimiser la perte de chaleur** en choisissant la valeur U la plus faible (valeur RSI la plus élevée) pour l'assemblage entier.
- **Minimiser l'émissivité des fenêtres** en choisissant des fenêtres à faible émissivité afin de minimiser le rayonnement thermique.
- **Contrôler les gains de chaleur solaire** – Le coefficient de gain de chaleur solaire (CGCS) peut différer selon l'orientation afin de permettre des gains solaires bénéfiques d'un côté (p. ex. mur orienté au sud avec un CGCS de 0,6), tout en limitant les gains solaires des autres côtés (p. ex. murs orientés à l'est et à l'ouest avec un CGCS de 0,25) pour assurer le confort des occupants au début et à la fin de la journée.
- **Maximiser la transmittance de la lumière visible** (T_{VIS}) de l'éclairage naturel[22].

L'encadré à la page 34 présente une discussion plus détaillée sur chacun de ces critères, ainsi que sur les divers assemblages et composants.

Portes

Les portes peuvent être considérées de la même façon que les fenêtres mobiles, en ce sens qu'elles se composent typiquement de sections opaques isolantes et d'unités de vitrage isolant (UVI), et qu'il y a souvent des zones importantes de fuite d'air entre les éléments fixes et les éléments mobiles. Les portes modernes possèdent des propriétés thermiques supérieures et sont dotées de meilleurs coupe-froid.

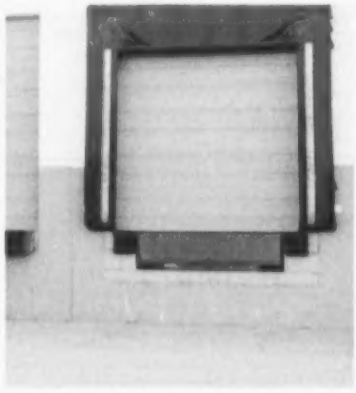
Conformément à la voie prescriptive du CNÉB, les bâtiments neufs doivent être conçus avec des vestibules et des dispositifs de fermeture automatique pour toutes les portes d'entrée ordinaires. Étant donné que les avantages liés aux économies d'énergie et au confort s'appliquent aux bâtiments existants, les vestibules devraient être ajoutés lorsque c'est faisable.

[22] Le CGCS influencera la T_{VIS} résultante; plus le CGCS est faible, plus la T_{VIS} sera basse. Autrement dit, un ombrage accru pour éviter les gains de chaleur diminue la T_{VIS}.

- **Installer des joints d'étanchéité aux quais de chargement :** L'ouverture d'un quai de chargement peut être une source majeure de perte d'énergie, tant sur le plan de l'air chauffé que de l'air refroidi qui s'échappe à travers l'entrée de porte. Les joints d'étanchéité de quai et les abris, tels que ceux montrés à la figure 9, améliorent grandement la conservation de l'énergie, la température interne, l'environnement des travailleurs et la protection de la marchandise contre les éléments extérieurs.

  La majorité des joints d'étanchéité de quai comportent une barrière environnementale sur le dessus et des deux côtés. Les meilleurs joints d'étanchéité comprennent un joint sous l'appareil de mise à niveau. La conception des appareils de mise à niveau standards montées sur une fosse crée des passages qui permettent l'infiltration et l'échappement de l'air. Les fosses en béton ont de petits trous entre l'extrémité de l'appareil de mise à niveau et le mur de la fosse, exposant l'installation à l'échange du flux d'air intérieur-extérieur. Les appareils de mise à niveau nouvelles et existantes, montées sur une fosse, peuvent être configurées avec un système de joints d'étanchéité sophistiqué, combinant un plastique à alvéoles ouvertes durable et un recouvrement de vinyle extra résistant. Ce système permet de remplir efficacement les trous sur les côtés et l'arrière de l'appareil de mise à niveau du quai, fournissant ainsi un meilleur joint d'étanchéité autour du périmètre. Pour une protection additionnelle contre la perte d'énergie, la face inférieure des plateformes d'acier des appareils de mise à niveau des quais peut être recouverte d'isolant en mousse pulvérisée pour minimiser la conductivité thermique de la plateforme.

Figure 9. Joints d'étanchéité des quais de chargement



- **Considérer l'option d'un toit blanc :** Un « toit blanc » fait dériver la chaleur solaire loin du toit, plutôt que la transférer à la masse du bâtiment. Les toits blancs augmentent le confort des occupants en gardant le bâtiment plus frais durant l'été; par conséquent, les besoins de climatisation de l'air sont diminués, ce qui permet d'économiser sur les coûts énergétiques associés à la climatisation de l'air. De plus, un toit blanc réfléchissant reçoit une charge solaire moins grande sur la membrane, ce qui pourrait augmenter sa durée de vie utile. Cependant, sous un climat dominé par le chauffage, le pendant des économies d'énergie associées à la climatisation de l'air est la perte de gains de chaleur bénéfiques durant la saison de chauffage. Les résultats dépendent généralement du site, en fonction de facteurs tels que l'inclinaison du toit et la charge de neige. Pour en savoir plus sur les toits blancs, consultez le coolroofs.org (en anglais seulement).

- **Installer des portes à ouverture-fermeture rapide et des rideaux d'air :** Les portes à ouverture-fermeture rapide et les rideaux d'air permettent de contrôler les conditions climatiques dans les entrées ou les aires les plus achalandées de l'entrepôt. De tels éléments peuvent aussi procurer une isolation additionnelle à l'aire des quais de chargement.

Fenêtres : Perte de chaleur

Le facteur U d'une fenêtre peut servir de référence pour l'assemblage entier de la fenêtre ou seulement pour l'unité de vitrage isolant (UVI). La méthode d'évaluation reconnue à l'échelle nationale par le National Fenestration Rating Council (NFRC) s'applique à la fenêtre entière, y compris le vitrage, le cadre et les intercalaires. Même si le facteur U du centre du vitrage sert aussi parfois de référence, il ne décrit que le rendement du vitrage sans les effets du cadre. Les facteurs U de l'assemblage sont plus élevés que ceux du centre du vitrage en raison de la transmission à la bordure du vitrage et des propriétés isolantes limitées du cadre. Les fenêtres à double vitrage haute performance peuvent avoir des facteurs U de 1,7 $W/m^2 \cdot K$ (0,30 Btu/h pi. ca. · °F) ou inférieurs, tandis que les fenêtres à triple vitrage peuvent avoir des facteurs U aussi bas que 0,85 $W/m^2 \cdot K$ (0,15 Btu/h pi. ca. · °F).

Fenêtres – Assemblage

Les fenêtres comprennent deux principaux composants : l'UVI et le cadre.

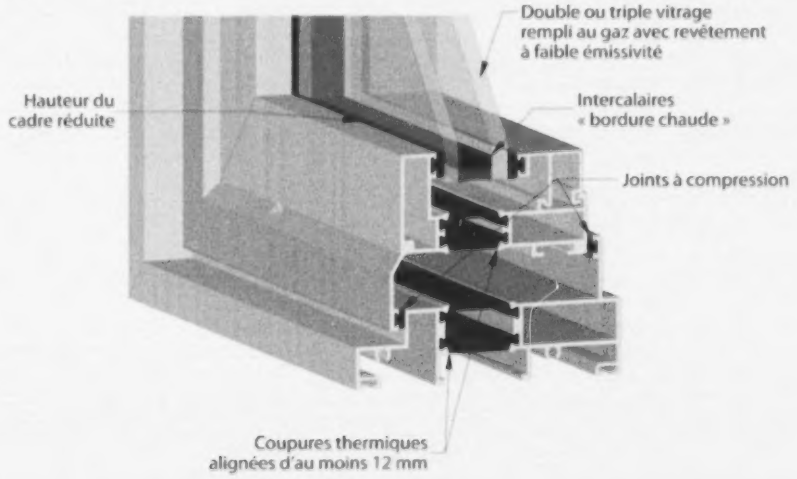
Le rendement de l'UVI est déterminé par :

- le nombre de vitrages (double ou triple)
- la qualité des intercalaires entre les vitrages
- le type de revêtement (p. ex. faible émissivité)
- le type de gaz dans l'UVI scellée
- la profondeur de l'espacement entre les vitrages

Le rendement du cadre est déterminé par :

- le matériau du cadre (conducteur ou non)
- la conductivité thermique de l'intercalaire (rupture thermique ou non)

Figure 10. Caractéristiques d'une fenêtre écoénergétique



Fenêtres – Intercalaires isolants

En ce qui a trait aux UVI, elles utilisent généralement des intercalaires métalliques. Ils sont typiquement faits d'aluminium, un matériau peu isolant, et les intercalaires utilisés dans les systèmes de bordure standards représentent un pont thermique important ou un « court-circuit » à la bordure de l'UVI. Cela réduit les avantages des vitrages améliorés. Les intercalaires de bordure chaude, faits de matériau isolant, sont un élément important des fenêtres écoénergétiques.

Fenêtres – Cadres

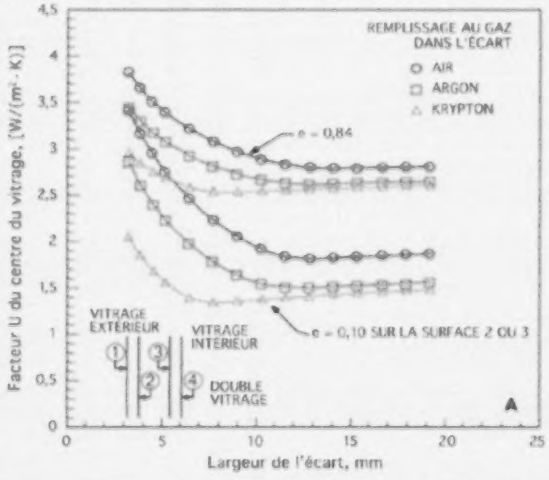
Le facteur U d'une fenêtre incorpore les propriétés thermiques du cadre et du vitrage. Étant donné que le châssis et le cadre représentent environ 10 % à 30 % de la surface totale d'un assemblage de fenêtre, les propriétés du cadre influencent de façon importante le rendement général de la fenêtre.

Au minimum, les cadres doivent être à rupture thermique pour un climat froid. Le facteur U global d'un cadre d'aluminium est amélioré de presque 50 % lorsqu'il est à rupture thermique. Les cadres non métalliques, par exemple en bois, en vinyle ou en fibre de verre, peuvent améliorer le facteur U de 70 % en raison des propriétés non conductrices du matériau et de l'option d'injecter du matériau isolant dans les cavités du cadre.

Fenêtres – Gaz de remplissage

Les fabricants utilisent généralement des gaz de remplissage à l'argon ou au krypton, qui offrent une amélioration mesurable du rendement thermique de l'UVI. Ces deux gaz sont inertes, non toxiques, transparents et inodores. Le krypton a un meilleur rendement thermique que l'argon, mais est plus dispendieux. La figure 11 illustre le rendement relatif des gaz de remplissage à l'air, à l'argon et au krypton.

Figure 11. Rendement thermique des gaz de remplissage



Source : © ASHRAE Handbook – Fundamentals. 2013 ashrae.org *(en anglais seulement)*

Fenêtres – Revêtements

Les revêtements de fenêtres peuvent avoir une incidence importante sur les charges de chauffage et de refroidissement d'un bâtiment. Le rendement de ces revêtements est généralement exprimé à l'aide de deux paramètres associés : l'émissivité et le coefficient de gain de chaleur solaire.

> **L'émissivité** est la capacité d'un matériau à émettre de l'énergie. Tous les matériaux, y compris ceux des fenêtres, émettent (ou rayonnent) de la chaleur. La réduction de l'émissivité d'une fenêtre peut améliorer considérablement ses propriétés isolantes.

Le verre transparent standard possède une émittance de 0,84, ce qui signifie qu'il émet 84 % de l'énergie possible et en reflète seulement 16 %. En comparaison, les revêtements en verre à faible émissivité peuvent avoir une émittance aussi faible que 0,04, émettant seulement 4 % de l'énergie et reflétant 96 % du rayonnement infrarouge à ondes longues. La faible émittance réduit les pertes de chaleur l'hiver en reflétant la chaleur pour qu'elle retourne dans le bâtiment et réduit les charges de refroidissement l'été en reflétant la chaleur radiante loin du bâtiment.

> **Le coefficient de gain de chaleur solaire** (CGCS) est un rapport indiquant la quantité de chaleur solaire pouvant passer à travers le produit (gain d'énergie solaire). Plus le nombre est élevé, plus le gain d'énergie solaire est important. Le CGCS est un nombre situé entre 0 et 1. Les produits ayant un CGCS de moins de 0,30 sont considérés comme ayant un faible gain d'énergie solaire, tandis que ceux ayant un CGCS au-dessus de ce seuil sont considérés comme ayant un gain d'énergie solaire élevé.

Sous un climat dominé par le chauffage, les fenêtres ayant un faible CGCS mèneront à une baisse de charges en refroidissement, mais une hausse en besoins de chauffage en raison de la perte de gains de chaleur souhaités l'hiver. Dans certains cas, le CGCS peut varier en fonction de l'orientation du bâtiment. Par exemple, sur la façade ouest d'un bâtiment, le CGCS serait conçu pour être plus faible que sur la façade sud en raison de l'angle bas du soleil et de la charge solaire plus élevée en après-midi et le soir durant les mois d'été. Cela aura une incidence importante sur le confort des occupants travaillant sur la façade ouest. Enfin, le CGCS influencera la transmittance de la lumière visible (T_{VIS}) résultante; plus le CGCS est faible, plus la T_{VIS} sera basse. Autrement dit, un ombrage accru pour éviter les gains de chaleur diminue la T_{VIS} et la possibilité d'éclairage naturel qui en résulte.

Fenêtres – Technologies de pointe émergentes

Des technologies de vitrage émergentes sont désormais offertes, ou le seront sous peu. Les vitrages isolés sous vide amélioreront le transfert thermique en abaissant les facteurs U. Les vitrages adaptables, comme ceux dotés de technologies électrochromiques, modifient les propriétés dynamiques pour contrôler les gains de chaleur solaire, la lumière naturelle, l'éblouissement et la vue. Les capteurs solaires à piles photovoltaïques intégrées faisant appel aux systèmes de fenestration qui génèrent de l'énergie peuvent aussi faire partie de l'enveloppe du bâtiment.

> **Recommandation :** Pour déterminer quelles spécifications de fenêtres permettront de faire les meilleures économies d'énergie et procureront le meilleur confort aux occupants, il est recommandé de développer un modèle énergétique à l'échelle du bâtiment. Une fois que la géométrie du bâtiment, les propriétés thermiques et la configuration du système sont entrées dans le modèle, des spécifications de fenêtres différentes peuvent ensuite être mises à l'essai. Vous pouvez communiquer avec un spécialiste de la modélisation énergétique qui vous aidera à effectuer cette analyse.

PARTIE 1

Amélioration des systèmes de distribution de l'air

Le système de CVCA gère la température, l'humidité, la qualité et le mouvement de l'air dans les bâtiments, ce qui en fait un système critique pour le confort, la santé et la productivité des occupants.

Les unités de toit sont le principal type de système utilisé pour distribuer et conditionner l'air dans les commerces non alimentaires. L'option la moins chère pour réduire la consommation d'énergie des unités de toit est d'accroître les éventails acceptables pour la température et l'humidité intérieures, c'est-à-dire permettre aux taux de température et d'humidité de grimper durant les mois d'été et de baisser durant les mois d'hiver. En étudiant attentivement les besoins de confort thermique des occupants de chaque type d'espace, vous pouvez déterminer l'éventail acceptable de température et d'humidité. Ces éventails de confort sont cités dans la norme ASHRAE 55[23].

Exemple d'éventail de confort prescrit par la norme ASHRAE 55

Les éventails de températures et d'humidité acceptables dépendent des niveaux d'activité et des vêtements. Les occupants des environnements de détail ont des niveaux d'activité métabolique variant de 1,4 (position debout) à 1,7 (déplacement à la marche). Les vêtements portés sont très variables, dépendamment de la saison. Pour cet exemple, supposons une moyenne de 0,61 clo pour les vêtements (p. ex. pantalon et gilet à manches longues).

À un taux d'humidité relative de 50 % et un taux métabolique de 1,4, l'éventail de températures confortable se situe entre 17,4 et 24,5 °C. À un taux métabolique de 1,7, l'éventail de températures confortable se situe entre 13,5 et 21,5 °C. Étant donné les niveaux d'activité combinés, un éventail de températures raisonnable se situe entre 17,4 et 21,5 °C.

Vous devriez aussi considérer la qualité de l'air intérieur et la quantité d'air de ventilation requise par les occupants du bâtiment dans chaque type d'espace. Le conditionnement de l'air extérieur est une des tâches les plus énergivores qu'effectue l'unité de toit, alors votre première étape devrait consister à minimiser la quantité d'air extérieur devant être conditionné. Calculez la quantité d'air d'évacuation et de ventilation requise en fonction de la norme ASHRAE 62.1[24] à l'aide des taux d'occupation par défaut précisés dans la norme. Appliquez ensuite le contrôle de la demande en utilisant le CO_2 comme indicateur de l'occupation réelle.

[23] *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy.* ashrae.org/resources--publications/bookstore/standard-55 (en anglais seulement).

[24] *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.* ashrae.org/resources--publications/bookstore/standards-62-1--62-2 (en anglais seulement).

PARTIE 1

Le CO_2 peut être calculé au conduit de retour de l'unité de toit à l'aide du système de contrôle qui fournit un signal de réinitialisation au registre d'air extérieur pour s'ouvrir et se fermer en fonction de la quantité de CO_2 dans l'espace.

Liste des mesures relatives aux systèmes de distribution de l'air

- ✓ Commencer par les mesures de premier ordre
- ✓ Installer des diffuseurs d'air à jets rotatifs à haute induction
- ✓ Éliminer le chauffage dans le vestibule d'entrée principal
- ✓ Utiliser la ventilation selon la demande
- ✓ Installer des ventilateurs déstratificateurs dans les entrepôts

- **Commencer par les mesures de premier ordre :** Les mesures de premier ordre visent à réduire la charge à l'échelle de la zone en vue de diminuer les exigences à l'endroit des systèmes de traitement de l'air et des systèmes connexes de chauffage et de refroidissement. L'optimisation des conditions et du rendement de l'espace à l'échelle de la zone permet d'équilibrer les besoins des occupants et la nécessité de minimiser l'énergie nécessaire pour offrir des conditions confortables. Un programme de commissioning de bâtiment existant (CxBE) est souvent la première étape de ce processus d'optimisation.

  La phase d'évaluation d'un programme de CxBE nécessite la collecte des conditions de configuration et de fonctionnement des systèmes de traitement de l'air d'un bâtiment. Les réglages des thermostats, les calendriers opérationnels et le fonctionnement des registres sont des exemples d'éléments qui seraient confirmés et documentés dans le rapport de commissioning initial, accompagnés de toutes les déficiences nécessitant des correctifs durant la phase de mise en œuvre.

  Consultez la phase Commissioning des bâtiments existants pour connaître la liste des mesures opérationnelles potentielles.

- **Installer des diffuseurs d'air à jets rotatifs à haute induction :** La ventilation par déplacement d'air est une méthode permettant de faire circuler de l'air frais aux occupants au niveau du plancher d'un espace et de faire circuler l'air de retour en hauteur. Au lieu de maintenir les conditions de régime dans la pièce entière, les systèmes de ventilation par déplacement d'air conditionnent l'air là où c'est nécessaire, c'est-à-dire dans la zone occupée, économisant donc l'énergie requise pour conditionner l'espace entier.

  Les diffuseurs d'air à jets rotatifs offrent des avantages similaires à la ventilation par déplacement d'air, mais sont mieux adaptés aux environnements de détail parce que l'air est diffusé à partir du plafond. Le flux d'air à haute induction introduit par les diffuseurs d'air à jets rotatifs crée un modèle de distribution qui achemine l'air conditionné vers la zone d'occupation. Il en résulte un meilleur mélange d'air et une stratification réduite qui améliorent la qualité de l'air intérieur et permet des économies d'énergie.

- **Enlever le chauffage dans le vestibule d'entrée principal :** Bon nombre de bâtiments de détail ont un vestibule à l'entrée principale pour minimiser l'infiltration d'air. Bien que les vestibules soient conçus pour être des espaces de passage, bon nombre sont chauffés, ce qui en fait effectivement des espaces conditionnés. Des économies d'énergie peuvent être réalisées en enlevant le chauffage dans les vestibules et en les ramenant à leur but original, soit des transitions entre l'espace extérieur et l'espace intérieur conditionné.

  Idéalement, les vestibules devraient être conçus de sorte que les portes intérieures et extérieures n'aient pas besoin d'être ouvertes au même moment pour le passage. Dans les cas où les portes intérieures et extérieures doivent s'ouvrir simultanément, un rideau d'air peut être utilisé comme barrière de protection contre l'air extérieur non conditionné.

- **Utiliser la ventilation selon la demande (VSD) :** Les bâtiments de détail ont des taux d'occupation très variables et des heures d'ouverture prolongées. Les systèmes de ventilation sont généralement conçus pour une occupation maximale, une situation qui ne se produit qu'occasionnellement. Cette configuration entraîne une surventilation du bâtiment durant la majeure partie de ses heures d'opération. Afin d'éviter la pénalité énergétique engendrée par la surventilation, un système de VSD est recommandé.

  Un système de VSD permet de s'assurer qu'un bâtiment est bien ventilé tout en minimisant les flux d'air extérieur. En général, des capteurs sont utilisés pour surveiller continuellement les taux de CO_2 dans l'espace conditionné, permettant à l'unité de toit de moduler le taux de renouvellement d'air extérieur pour qu'il corresponde à la demande établie par les besoins d'occupation de l'espace ou de la zone (le CO_2 est considéré comme un indicateur du niveau d'occupation; plus le taux de CO_2 est élevé, plus il y a de gens dans l'espace et, par conséquent, plus la quantité d'air extérieur requise est élevée).

  Les contrôles d'économiseur devraient toujours avoir la priorité sur le système de VSD dans les séquences de contrôle.

- **Installer des ventilateurs déstratificateurs dans les entrepôts :** La déstratification économise l'énergie de chauffage en faisant circuler la chaleur au niveau du plancher, là où elle est nécessaire pour préserver le confort des occupants. Le mélange de l'air réduit aussi les températures de plafond, ce qui réduit les pertes de chaleur par le toit.

  L'énergie de refroidissement est aussi économisée en raison du mouvement de grandes masses d'air à la bonne vitesse pour l'effet de refroidissement par évaporation de 3,3 à 4,4 °C (6 à 8 °F). Par conséquent, les thermostats peuvent être réglés à des températures plus élevées; jusqu'à 8 °C (15 °F) plus chaud sans compromettre le confort.

Ventilation selon la demande

En seulement quatre mois, Canadian Tire a installé des systèmes de ventilation selon la demande (VSD) dans 129 de ses magasins de l'Ontario.

À l'extérieur des heures de magasinage de pointe, lorsqu'il y a moins de clients dans les magasins, les capteurs de CO_2 détectent un changement de l'occupation et réduisent le volume de l'air de ventilation fourni par les unités de toit. Cela permet de diminuer la consommation d'énergie tout en maintenant la qualité de l'air intérieur.

On s'attend à des économies annuelles d'électricité et de gaz naturel supérieures à 2 500 000 kWh et 2 000 000 m^3, respectivement.

Source : SaveOnEnergy.

PARTIE 1

L'importance de la déstratification

La déstratification peut être utilisée pendant toute la saison de chauffage pour économiser l'énergie dans les vastes pièces. Il est bien connu que l'air chaud monte, et dans les espaces comportant des plafonds hauts, il n'est pas rare de trouver des températures d'air dans la strate la plus haute de l'espace, près du toit, qui sont de 10 à 30 °C plus élevées que les températures au niveau du plancher.

La formule pour la perte de chaleur est la suivante :
$\mathbf{Q = (1/RSI) \times A \times (T_{int} - T_{ext})}$, RSI représentant le niveau d'isolation, A représentant la superficie du toit et $(T_{int} - T_{ext})$ représentant l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur.

Puisque les niveaux d'isolation (RSI) et la superficie du toit (A) sont fixes, la quantité de chaleur perdue par le toit est une fonction de l'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur $(T_{int} - T_{ext})$. Par conséquent, si les températures de l'espace sont hautement stratifiées durant la saison de chauffage, l'espace devient considérablement surchauffé pour maintenir les températures souhaitables dans la zone occupée.

L'exemple qui suit montre comment le taux de perte de chaleur change en fonction de la température de l'espace près du plafond. Dans cet exemple, l'espace a une superficie de toit de 2 500 m^2 et une valeur RSI de toit de 5,46 (R-31).

Cas n° 1 : sans déstratification	*Cas n° 2 : avec déstratification*
Température extérieure = -10 °C	Température extérieure = -10 °C
Température près du plafond = 30 °C	Température près du plafond = 15 °C
$Q = 1/5{,}46 \times 2\,500 \times [30 - (-10)]$ $= 458 \times (40) = 18\,315$ W	$Q = 1/5{,}46 \times 2\,500 \times [15 - (-10)]$ $= 458 \times (25) = 11\,450$ W

La perte de chaleur par le toit est réduite de 37 % en abaissant la température près du plafond de 15 °C, ou autrement dit, 37 % moins de chaleur est requise pour maintenir la même température de l'espace dans la zone occupée. Des économies additionnelles découleront d'une réduction de la perte de chaleur par la partie supérieure des murs.

Deux types de ventilateurs sont très efficaces pour déstratifier les espaces comportant des plafonds hauts.

Les ventilateurs d'entrepôt de *grand volume et basse vitesse (GVBV)* sont considérés comme des systèmes à déplacement d'air, et non simplement comme des systèmes de climatisation. Ils déplacent et mélangent efficacement de grands volumes d'air. À cause des grandes masses d'air déplacées, ils sont efficaces pour aider à refroidir, chauffer (au moyen de la déstratification de la chaleur) et ventiler.

PARTIE 1

Les ventilateurs GVBV ont généralement un diamètre de 2,4 à 7,3 m (8 à 24 pi) pour déplacer de grands volumes d'air à des vitesses très basses. Cela crée un flux d'air léger, mais important, qui a un effet de refroidissement immédiat dans une pièce où il fait chaud. Un ventilateur de 7,3 m (24 pi) peut déplacer jusqu'à 177 830 litres d'air par seconde (376 804 pi. cu. par minute). Idéalement, un ventilateur GVBV enverra une colonne d'air qui cheminera vers le bas et selon un axe de 360° vers les murs, retournera au plafond et ensuite au ventilateur. Ce modèle, connu comme étant la circulation des jets au niveau du plancher, permet l'échange naturel d'air dans de vastes espaces.

Les *turbines à air montées au plafond* sont plus compactes que les ventilateurs GVBV et offrent une capacité de déstratification efficace.

Redimensionnement et remplacement des systèmes de chauffage et de refroidissement

La section qui suit porte sur l'équipement de chauffage et de refroidissement, y compris les unités de toit, les radiateurs d'entrepôt et les systèmes d'eau chaude domestique.

Dans un souci de respecter l'approche de réaménagements par phases, l'équipement de chauffage et de refroidissement peut tirer profit des réductions de charge effectuées aux phases précédentes. Non seulement les systèmes de chauffage et de refroidissement bénéficieront-ils de l'efficacité améliorée de l'équipement, mais les capacités du système peuvent aussi être réduites, permettant ainsi des économies d'énergie encore plus importantes. De plus, nombreux systèmes existants sont surdimensionnés, alors il est possible de justifier le remplacement du système actuel par un système de capacité appropriée, ou de le réaménager pour qu'il soit plus efficace.

Unités de toit

Plus d'un tiers de la superficie utile des bâtiments commerciaux et institutionnels canadiens est conditionné par des unités de toit intégrées et autonomes[25]. Les unités de toit sont habituellement configurées avec un système de combustion au gaz naturel ou des éléments chauffants électriques pour le chauffage et un mode de refroidissement par détente directe (DX). Dans certains cas, elles possèdent aussi des roues ou des noyaux de récupération de chaleur. Elles peuvent aussi être configurées avec une thermopompe ou, dans de rares cas, le chauffage de l'unité peut provenir d'un serpentin d'eau chaude alimenté par un système de chaudières central. De plus, les unités peuvent être à débit constant ou à débit variable. La figure 12 illustre la configuration type d'une unité de toit.

Centres commerciaux intérieurs

Les centres commerciaux intérieurs présentent certains défis uniques en comparaison avec d'autres types d'immeubles de commerces non alimentaires.

Tandis que les autres sous-secteurs des commerces de détail non alimentaires utilisent surtout l'équipement de CVCA intégré, les centres commerciaux utilisent l'équipement de CVCA central, notamment les chaudières, les refroidisseurs et les systèmes de distribution d'air et d'eau, qui sont souvent contrôlés par des systèmes de contrôle automatique de bâtiment sophistiqués.

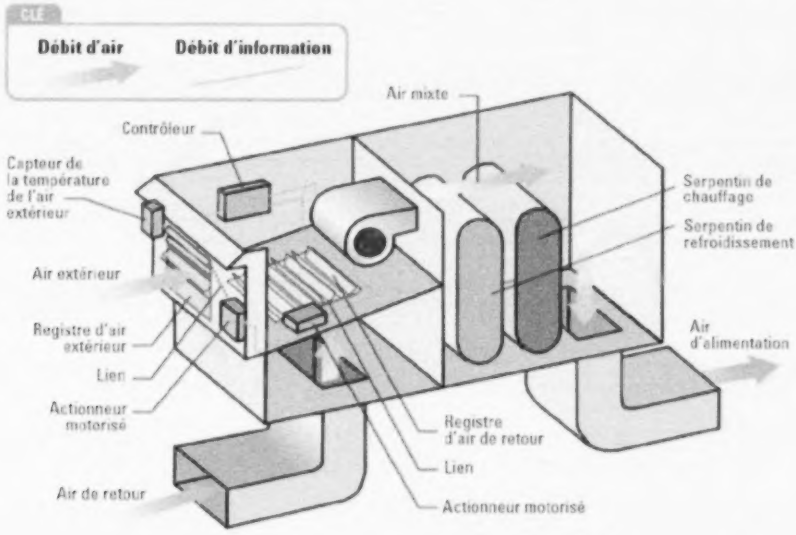
Les centres commerciaux comprennent aussi généralement des aires communes importantes (p. ex. des couloirs, des entrées et des atriums) ayant des besoins uniques en matière d'éclairage et de CVCA.

De plus, de nombreux centres commerciaux ont une consommation d'énergie élevée pour soutenir les services auxiliaires, tels que les aires de restauration ou les garages.

[25] Ressources naturelles Canada. 2000. *Enquête sur la consommation d'énergie dans les bâtiments commerciaux et institutionnels.*

PARTIE 1

Figure 12. Configuration type d'une unité de toit



Source : EPA des É.-U.

Remarque : Une capacité de refroidissement d'une tonne = 3,5 kW ou 12 000 Btu/h.

L'efficacité des unités de toit s'est considérablement améliorée au cours des 15 dernières années, et des options de technologies de réaménagement axées sur les contrôles sont maintenant offertes qui peuvent permettre des économies supérieures à 50 %. Selon l'efficacité et l'âge de l'unité de toit, le remplacement complet ou des réaménagements pourraient être rentables. Par exemple, si l'unité a 15 ans (la durée de vie utile attendue) ou plus, le remplacement est alors probablement la meilleure option. Si l'unité n'a que 5 ans, un réaménagement pourrait être une option viable.

L'efficacité de chauffage des anciennes unités de toit peut varier de 60 % à 75 %, tandis que les nouvelles unités peuvent atteindre une efficacité de 80 % dans le cas des unités sans condensation, et jusqu'à 90 % pour les unités à condensation.

Le tableau 2 illustre à quel point les normes d'ASHRAE pour les systèmes de refroidissement ont évolué.

Tableau 2. Évolution des normes d'efficacité des unités de toit

90.1-1999	90.1-2000	90.1-2004	90.1-2010		CEE palier II		Défi pour les unités de toit
EER	EER	EER	EER	IEER	EER	IEER	IEER
8,7	10,1	10,1	11,0	11,2	12,0	13,8	18,0

Les paramètres d'efficacité du refroidissement suivants pour les unités de toit sont définis par l'Air-Conditioning and Refrigeration Institute (ARI), une association professionnelle représentant les fabricants d'appareils de climatisation :

- Le taux de rendement énergétique (EER, pour l'anglais, *energy efficiency ratio*), défini comme étant le taux de refroidissement en Btu/heure divisé par la puissance en watts à des conditions de pleine charge, est une mesure de l'efficacité à pleine charge. La puissance inclut les puissances des compresseurs, des moteurs des ventilateurs et des contrôles.
- Le taux de rendement énergétique intégré (IEER, pour l'anglais, *integrated energy efficiency ratio*), défini comme étant l'efficacité de refroidissement à charge partielle sur la base du fonctionnement pondéré à diverses capacités de charge, s'applique aux unités de toit ayant des capacités de refroidissement égales ou supérieures à 19 kW (5,4 tonnes).
- Le taux de rendement énergétique saisonnier (SEER, pour l'anglais, *seasonal energy efficiency ratio*) exprime l'évaluation saisonnière en fonction des charges résidentielles représentatives, contrairement à l'EER, qui exprime l'efficacité à un point d'évaluation unique. Le SEER ne s'applique qu'aux unités de toit ayant une capacité de refroidissement de moins de 19 kW. Bien que les unités de moins de 19 kW alimentées par un courant triphasé soient classées comme étant commerciales, elles utilisent toujours le paramètre SEER résidentiel. Cela s'explique du fait que ces petites unités sont similaires aux unités alimentées par un courant monophasé utilisées dans les applications résidentielles, qui ont une large part de marché dans cet éventail de capacité. Les vieilles unités de moins de 19 kW ont souvent un SEER aussi bas que 6.

Le Consortium for Energy Efficiency (CEE), une organisation à but non lucratif qui fait valoir l'adoption de technologies écoénergétiques, a défini la recommandation d'efficacité énergétique minimale de palier 1 de 1993 comme ayant un EER d'au moins 10,3, 9,7, et 9,5, respectivement, pour les catégories petites, grandes et très grandes unités de toit.

Sous les auspices de la campagne sur les unités de toit du Department of Energy des États-Unis, qui fait valoir l'adoption d'unités de toit écoénergétiques, les spécifications en matière d'efficacité ont augmenté à un IEER minimal de 18 pour les unités de 35 à 70 kW (10 à 20 tonnes) en tant que défi auprès des fabricants. L'industrie a répondu favorablement à ce défi et plusieurs fabricants offrent déjà des unités qui répondent à ce seuil de rendement aggressif, dont bon nombre sont offertes sur le marché canadien.

PARTIE 1

Liste des mesures relatives au chauffage et au refroidissement (unités de toit)

- ✓ Convertir le système à débit constant en système à débit variable avec ventilation selon la demande et un économiseur
- ✓ Ajouter un contrôle au compresseur pour diminuer le temps de fonctionnement
- ✓ Ajouter un registre d'économiseur
- ✓ Ajouter la fonction de récupération de chaleur ou d'énergie
- ✓ Remplacer les unités de toit

Remplacer les unités de toit

Dans certains magasins Tigre Géant, on a remplacé les anciennes unités de toit intégrées à DAC par de nouvelles unités à haute efficacité comprenant un moteur de ventilateur à vitesse variable, un économiseur et la ventilation selon la demande à l'aide du CO_2.

« Pour ce genre de mesure de réaménagement, nous essayons souvent de réduire la capacité de l'équipement, parce que ce dernier a tendance à être surdimensionné dans le marché des petits magasins de détail, a souligné Mark Pasini, gestionnaire de l'énergie. La période de récupération des coûts peut être assez intéressante lorsqu'on considère les incitatifs et les économies potentielles. »

Le réaménagement des unités de toit pour faire des économies d'énergie se fait habituellement sous la forme de contrôles, plutôt que l'ajout d'un équipement conçu pour économiser l'énergie (comme un système de récupération de chaleur) ou le remplacement du moteur. Cependant, il existe des possibilités d'ajouter un équipement conçu pour économiser l'énergie dans certains cas. Dans la catégorie de **réaménagement**, les quatre mesures suivantes sont applicables :

- **Convertir le système à débit constant en système à débit variable avec ventilation selon la demande et un économiseur :** Dans le marché actuel, il existe deux technologies intégrées qui sont jugées acceptables par les services publics pour les programmes d'incitatifs à la conservation. Pour ce qui est des unités de toit à débit d'air constant (DAC) de plus de 26 kW (7,5 tonnes), on trouve sur le marché une trousse de réaménagement complètement intégrée du contrôle avancé d'unité de toit qui convertit un système à DAC en système à débit variable avec ventilation selon la demande et un économiseur. Une étude sur le terrain menée par le Pacific Northwest National Laboratory[26] a fourni une analyse indépendante de cette technologie, dont les résultats ont démontré une réduction de la consommation d'énergie annuelle normalisée des unités de toit variant entre 22 % et 90 %, avec une moyenne de 57 % pour toutes les unités.
- **Ajouter un contrôle au compresseur pour diminuer le temps de fonctionnement :** Pour ce qui est des unités de toit plus petites que 26 kW, des contrôleurs intégrés qui réduisent la consommation d'énergie pour la climatisation de l'air sont disponibles. Ces appareils contrôlent les cycles du compresseur pour diminuer le temps de fonctionnement tout en continuant à offrir la capacité de refroidissement attendue de l'unité. Les systèmes de climatisation de l'air sont habituellement conçus pour répondre aux conditions de charge de pointe, plus une marge de sécurité, et fonctionnent continuellement jusqu'à ce que le point de consigne de température de la pièce soit atteint. Cependant, dans la majorité des conditions opérationnelles, le rendement maximal n'est pas requis, et le système est surdimensionné pour la

[26] Advanced Rooftop Control (ARC) Retrofit : Field-Test Results www.pnnl.gov/publications/abstracts.asp?report=474340 (en anglais seulement).

charge. De simples contrôleurs qui détectent la saturation thermodynamique de l'échangeur de chaleur éteignent le compresseur pour éviter le surrefroidissement. L'expérience de l'industrie a démontré qu'on peut faire des économies d'énergie de refroidissement de 20 % en moyenne.

- **Ajouter un registre d'économiseur :** Certains modèles d'unités de toit peuvent fonctionner avec un registre d'économiseur en tant qu'option du fabricant. Dans les cas où le registre n'était pas inclus dans le choix de produit original, l'ajout d'un économiseur permettra des économies d'énergie.
- **Ajouter la fonction de récupération de chaleur ou d'énergie :** Similairement, certains modèles d'unités de toit peuvent fonctionner avec des ventilateurs de récupération de chaleur ou d'énergie en tant qu'options du fabricant. Dans les cas où ces options n'étaient pas incluses dans le choix de produit original, leur ajout permettra des économies d'énergie.

L'analyse de rentabilisation se présente souvent favorable au **remplacement** des unités de toit existantes par de nouvelles unités haute efficacité. Compte tenu du potentiel d'économies combinées sur le chauffage et le refroidissement de 50 % ou plus, il peut parfois être rentable de remplacer les unités de toit avant la fin de leur durée de vie attendue.

- **Remplacer les unités de toit :** Le remplacement d'une unité de toit existante procurera de nombreux gains d'efficacité, surtout lorsque les unités à haute efficacité comportent des spécifications concernant les ventilateurs et les compresseurs à vitesse variable, la récupération d'énergie et la combustion des gaz de condensation. Les unités de toit sont dimensionnées selon leur capacité de refroidissement (en kilowatts ou en tonnes), leurs capacités de chauffage nominales étant déterminées en fonction de cette capacité de refroidissement. Il faut apporter une attention particulière aux spécifications de produits afin de déterminer les options de combustion des gaz à haut rendement. Le remplacement des unités de toit existantes par une nouvelle génération d'unités avancées procurera de nombreux gains d'efficacité et un confort accru des occupants grâce à un meilleur contrôle. Des percées importantes sur le plan du rendement des unités de toit ont été effectuées depuis 2011. De plus, lorsque vous considérez un remplacement de l'équipement, sa capacité devrait être revue pour s'assurer qu'elle sera appropriée. Voici quelques-unes des caractéristiques offertes par les unités de toit avancées de nouvelle génération :
  - boîtiers isolés pour une efficacité énergétique et une acoustique améliorée;
  - contrôle du chauffage multiétages ou à modulation avec taux de variation de débit de 10:1;
  - chauffage de type à condensation avec rendement énergétique annuel (AFUE, pour l'anglais, *annual fuel utilization efficiency*) jusqu'à 94 %;
  - moteurs de ventilateur à commutation électronique à vitesse variable;

Le Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) a créé un **calculateur comparatif d'unités de toit** (www.pnnl.gov/uac/costestimator/main.stm [en anglais seulement]), qui permet de comparer l'équipement à haute efficacité avec l'équipement standard relativement au coût du cycle de vie.

Cet outil de calcul en ligne fournit des estimations relatives au coût du cycle de vie, à la période de récupération, au rendement du capital investi et au rapport économies-investissements. Les simulations utilisent des emplacements aux États-Unis pour les conditions météorologiques; cependant, dans le cas des emplacements canadiens ayant les mêmes zones climatiques, l'outil peut fournir une estimation raisonnable de l'analyse coûts-avantages.

PARTIE 1

- compresseurs à vis à vitesse variable offrant une efficacité supérieure à charge partielle;
- récupération de chaleur et d'énergie provenant de l'air évacué;
- contrôle de la ventilation selon la demande à l'aide de capteurs de CO_2;
- option de thermopompe;
- SEER jusqu'à 18; IEER, jusqu'à 21;
- surveillance à distance de la consommation d'énergie et des opérations.

Chauffage des entrepôts

La section qui suit porte sur l'équipement de chauffage des entrepôts.

Liste des mesures relatives au chauffage et au refroidissement (chauffage des entrepôts)

- ✓ Installer des radiateurs à infrarouge
- ✓ Installer des générateurs individuels à combustion directe, haute température et ventilateur à montage refoulant

- **Installer des radiateurs à infrarouge :** L'énergie infrarouge réchauffe directement les gens, les planchers, les murs et les autres surfaces sans chauffer l'air d'abord. Il en résulte un effet de réchauffement similaire à l'effet ressenti par la chaleur que procure le soleil par une journée fraiche. Lorsque le chauffage infrarouge est utilisé dans un bâtiment, les objets qui se trouvent dans l'espace absorbent l'énergie infrarouge émise. Une fois absorbée, l'énergie est convertie en chaleur qui à son tour réchauffe l'air aux alentours. Autrement, lorsqu'il s'agit de systèmes à air pulsé, l'air doit d'abord être chauffé avant de circuler et de réchauffer les objets et les gens se trouvant dans l'espace.

  L'American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) a découvert que les radiateurs à infrarouge peuvent réduire la chaleur nécessaire pour maintenir une température confortable dans un bâtiment (charge thermique) d'au moins 15 %[27]. Les économies sont le résultat d'une chaleur concentrée là où sont les besoins, plutôt que le chauffage de l'air contenu dans l'espace entier.

  Les appareils de chauffage par rayonnement sont aussi efficaces pour chauffer les aires où les portes sont souvent ouvertes et fermées, par exemple un quai de chargement. Lorsque la porte est ouverte, l'air chaud dans l'espace s'échappe rapidement vers l'extérieur, mais un appareil de chauffage par rayonnement continuera à fournir aux occupants une chaleur confortable dans les aires qu'il traite.

[27] *2008 ASHRAE® HANDBOOK: Heating, Ventilating, and Air-Conditioning SYSTEMS AND EQUIPMENT*, chapitre 15, p. 15.1, « Energy Conservation ». American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, Inc. 2008.

- **Installer des générateurs individuels à combustion directe, haute température et ventilateur à montage refoulant :** Ces appareils de chauffage autonomes permettent d'économiser de l'énergie et d'améliorer le confort thermique et la qualité de l'air intérieur. Ils apportent de l'air d'appoint dans l'entrepôt et le conditionnent à l'aide de brûleurs situés en aval du ventilateur d'alimentation, ce qui les rend très efficaces dans les entrepôts à plafond haut, dotés de systèmes d'évacuation mécanique. Des économies d'énergie de 35 % à 38 % sont réalisables comparativement au système de chauffage de référence de la norme ASHRAE 90.1 (une chaudière à combustion indirecte alimentant les serpentins de réchauffage à un système à débit d'air variable [DAV])[28]. Entre autres avantages :
  - Rendement de combustion et rendement thermique de 100 % et de 92 %, respectivement;
  - Réponse rapide aux changements de charge, tels que l'ouverture des portes des quais de chargement, grâce à des capacités d'échauffement élevé;
  - Rapports d'induction d'air mixte élevés qui minimisent la stratification de la température de l'air.

Eau chaude domestique

Même si le chauffage de l'eau représente seulement une petite portion de la consommation totale d'énergie dans les commerces non alimentaires du Canada (~ 3 %), il est possible de faire des économies d'énergie.

Liste des mesures relatives au chauffage et au refroidissement (eau chaude domestique)

- ✓ Installer des aérateurs à débit réduit
- ✓ Remplacer le chauffe-eau existant par une unité plus efficace
- ✓ Remplacer le système à réservoir par un système à la demande

- **Installer des aérateurs à débit réduit :** Les robinets à débit réduit permettent de réduire la consommation d'eau chaude. L'installation des appareils sanitaires à consommation d'eau réduite est la mesure la moins coûteuse pour réduire la consommation d'énergie, et les remplacements peuvent être effectués facilement par le personnel d'entretien. Parmi les produits offerts, certains ont des débits aussi faibles que 0,95 l/min.

Même si ce n'est pas courant dans le domaine de commerce non alimentaire, votre bâtiment peut avoir des salles de douches; considérez alors installer des **pommes de douches à débit réduit**. Parmi les produits offerts, certains possèdent des débits aussi faibles que 4,7 l/min.

[28] Cambridge Engineering Inc. Livre blanc « Energy Modeling Warehouse Heating Systems ». thomasnet.com/white-papers/abstract/101409/energy-modeling-warehouse-heating-systems.html (en anglais seulement).

PARTIE 1

- **Remplacer le chauffe-eau existant par une unité plus efficace :** Les chauffe-eau de plus de 20 ans fonctionnent à des efficacités situées entre 60 % et 80 %. Ils peuvent être remplacés par de nouvelles unités qui atteignent une efficacité aussi élevée que 95 % dans le cas des systèmes à condensation.

- **Remplacer le système à réservoir par un système à la demande :** Dans les petits bâtiments dotés d'un nombre restreint de toilettes, il peut être possible de remplacer un chauffe-eau central par un chauffe-eau électrique à la demande près du point de consommation, ou par un chauffe-eau central à la demande alimenté au gaz naturel. Les chauffe-eau à la demande n'ont pas de réservoir, puisqu'ils chauffent l'eau au moment où elle circule dans l'échangeur de chaleur. Ces types de chauffe-eau sont environ 20 % plus efficaces que les chauffe-eau à réservoir alimentés au gaz naturel[29,30], et les économies sont attribuables à l'absence de pertes de stockage, caractéristique des systèmes à réservoir conventionnels.

  Les chauffe-eau à la demande se présentent sous deux formes de base. Les petites unités électriques montées près du point de consommation sont très utiles lorsqu'il n'y a qu'un ou deux cabinets de toilette. Les grandes unités centralisées et alimentées au gaz naturel conviennent davantage lorsqu'il y a plusieurs cabinets de toilette. Les chauffe-eau sans réservoir sont généralement plus coûteux que le type à stockage, et une analyse complète des coûts de propriété peut être utile pour déterminer si un avantage économique s'y rattache.

[29] ENERGY STAR. Produit certifié ENERGY STAR. Chauffe-eau. energystar.gov/productfinder/product/certified-water-heaters/results (en anglais seulement).

[30] Ressources naturelles Canada. Office de l'efficacité énergétique. Cote de rendement énergétique. Chauffe-eau à gaz oee.nrcan.gc.ca/pml-lmp/index.cfm?action=app.search-recherche&appliance=WATERHEATER_G.

PARTIE 1

IMPORTANT : La gestion de la *Legionella* dans les systèmes d'eau chaude et d'eau froide

La bactérie *Legionella* se trouve fréquemment dans l'eau et peut se multiplier là où les substances nutritives sont disponibles et lorsque les températures se situent entre 20 °C et 45 °C. La bactérie reste dormante sous 20 °C et ne survivra pas au-dessus de 60 °C. La maladie du légionnaire est un type de pneumonie potentiellement fatale, contractée en inhalant des gouttelettes d'eau en suspension dans l'air contenant la bactérie Legionella viable.

Le risque que pose la *Legionella* peut être contrôlé au moyen de la température de l'eau. Le stockage de l'eau chaude devrait atteindre au moins 60 °C. L'eau chaude devrait être distribuée à 50 °C ou plus (à l'aide de vannes mélangeuses à trois voies thermostatiques pour prévenir l'ébouillantage). Ces critères de température devraient être respectés au moment de concevoir tout réaménagement à votre système d'eau chaude domestique.

Pour en savoir plus, consultez l'American Society of Plumbing Engineers (ASPE), 2005 Data Book, vol. 2, ch. 6, Domestic Water Heating Systems Fundamentals.

Ressources naturelles Canada offre plusieurs ressources et conseils pour vous aider à améliorer l'efficacité énergétique de vos bâtiments.

- *Guide de recommissioning pour les propriétaires et les gestionnaires de bâtiments*
- *Guide des pratiques exemplaires en matière de gestion de l'énergie*
- *Guide sur la formation en gestion de l'énergie*
- *Améliorer le rendement énergétique de votre bâtiment : Introduction à l'analyse comparative énergétique*
- *Analyse comparative du rendement énergétique*

Pour ces ressources et d'autres, visitez notre site Web au rncan.gc.ca/energie/efficacite/eefb/batiments/13563

Courriel : info.services@rncan-nrcan.gc.ca

Sans frais : 1 877 360 5500

PARTIE 2

SEARS CANADA : ÉTUDE DE CAS

Les améliorations de l'efficacité énergétique réalisées entre 2007 et 2013 ont permis à Sears Canada de réduire sa consommation d'énergie globale de plus de 23 %.

Photo fournie par Sears Canada

Le lauréat du prix Détaillant de l'année ENERGY STAR[31] de Ressources naturelles Canada depuis six années consécutives montre l'avantage triple des améliorations écoénergétiques sur son résultat.

> « L'efficacité énergétique envoie un message positif à nos clients et à nos associés, et nous croyons que ces initiatives sont liées à notre vision, notre mission et nos valeurs. »
>
> – Greg Paliouras, vice-président divisionnaire, Construction, énergie et entretien

Sears Canada, qui possède quelque 200 magasins de détail et magasins Sears Décor, est un nom de confiance dans le commerce au détail depuis plus de 60 ans.

Son engagement écologique fait partie intégrante de l'approche organisationnelle visant l'atteinte du succès non seulement sur les plans économique et social, mais aussi environnemental. Le fait de réduire sa consommation permet à Sears Canada de réduire ses coûts et son impact environnemental; au moyen de son programme Live Green, l'organisation aide ses clients à réduire leurs factures d'énergie, en plus d'aider ses associés à déceler les possibilités d'économies d'énergie.

« Sans la conscientisation et le soutien de la haute direction, nous n'aurions pas pu réaliser nos projets d'efficacité énergétique, affirme M. Paliouras. Ce processus exige de la transparence et des mesures de suivi. Les améliorations énergétiques sont le premier élément que j'examine avec mon premier vice-président à nos réunions personnelles régulières ».

Sears Canada a atteint son objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre découlant de ses activités de détail de 20 % sous les niveaux de 2007 – un an à l'avance de la date fixée de 2013! L'organisation vise maintenant à réduire ses émissions de moitié d'ici 2020.

[31] Le prix Détaillant de l'année ENERGY STAR fait partie des prix de transformation du marché de Ressources naturelles Canada. rncan.gc.ca/energie/produits/pour-participants/prix/13526.

PARTIE 2

Avantages majeurs

- ✓ Entre 2007 et 2013, Sears Canada a réduit sa consommation totale d'énergie de 23,2 % (électricité de 32,5 % et gaz naturel de 8 %).
- ✓ Les réductions des émissions de gaz à effet de serre associées se sont élevées à plus de 11 200 tonnes.
- ✓ Son réaménagement des systèmes d'éclairage, qui a consisté à l'installation des systèmes DEL – le plus vaste projet de ce genre en Amérique du Nord à l'époque –, a coûté environ 4,5 millions de dollars et a permis de réaliser des économies annuelles d'environ 2 millions de dollars.
- ✓ Les équipes Live Green de Sears Canada apportent de nouvelles idées et solutions en matière d'efficacité énergétique et aident à surveiller le rendement énergétique des magasins.

Une approche de réaménagements uniquement canadienne

Selon M. Paliouras, Sears Canada a eu recours à une approche par phases échelonnée sur la dernière décennie pour effectuer ses réaménagements, mais le processus s'est développé davantage à partir de possibilités et de nécessités qu'à partir d'une idée de conception.

Une comparaison entre le rendement énergétique des magasins canadiens et les magasins américains, par exemple, n'était pas une option viable. Les magasins américains utilisent beaucoup moins l'éclairage d'accentuation – qui représente une large part de la consommation d'énergie de Sears Canada – que les magasins canadiens.

« Étant donné des éléments comme les conditions météo, notre utilisation plus importante de projecteurs dans les magasins de détail et les besoins d'éclairage uniques de nos magasins Sears Décor, nous savions que nous devions développer une solution uniquement « canadienne », affirme M. Paliouras.

Quant aux vérifications énergétiques, elles n'ont pas toujours été aussi utiles que lui et ses partenaires l'auraient souhaité. « Elles avaient tendance à confirmer l'information que nous avions déjà. Nous savions que nos systèmes de CVCA et d'éclairage comptaient pour 90 % de notre consommation d'énergie, alors nous nous sommes penchés sur ces aspects ».

M. Paliouras et ses partenaires ont commencé à chercher des possibilités de réduction de la consommation d'énergie à l'aide des systèmes de contrôle automatique de bâtiment, qui avaient été installés dans 90 % des magasins Sears Canada au début des années 2000. « Grâce à ces contrôles, nous avons réussi à trouver des possibilités, par exemple l'ajout de moteurs d'entraînement à fréquence ou vitesse variable, et ils ont été installés dans de nombreux bâtiments ».

« Notre processus de réaménagement fait partie de notre plan d'immobilisations, qui comprend la consommation d'énergie et l'entretien, alors nous nous concentrons sur l'enveloppe du bâtiment et nous nous assurons de faire ce qu'il faut pour maintenir ces bâtiments. »

— Greg Paliouras

PARTIE 2

Qu'est-ce qui a été fait?

Éclairage

Parmi ses nombreux réaménagements en matière d'éclairage, décrits ci-dessous, Sears Canada a réalisé le plus vaste déploiement d'éclairage DEL en Amérique du Nord en 2011, remplaçant plus de 100 000 projecteurs incandescents. Wayne Prada, directeur de projet – énergie et environnement, explique que les DEL dont ils avaient besoin n'existaient même pas à l'époque. « Nous avons spécifié une qualité de lumière à nos fournisseurs et avons travaillé avec eux pour les aider à les produire pour nous ».

« Notre fournisseur-partenaire en matière de technologie DEL était assez satisfait de la solution finale, parce que cela représentait de bonnes affaires pour lui. Tout ce qu'il avait à dire aux clients potentiels était « Regardez ce que Sears a accompli! » »

— Greg Paliouras

Sears Canada a testé plus de 16 marques et fabricants, présenté deux demandes de propositions et mené des projets pilotes dans des magasins entiers avec les produits présélectionnés pour assurer le meilleur agencement. « Avant de choisir la bonne ampoule, nous nous sommes penchés sur la performance commerciale, avons examiné la rétroaction des clients et des associés et avons effectué des visites de cadres », mentionne M. Paliouras.

Type d'éclairage	Année	Réduction d'électricité (kwh)
Conversions T12-T8	2007-2008	14 000 000
Remplacement des lampes incandescentes à 90 W par des 60 W	2008	13 000 000
Remplacement des lampes incandescentes par des DEL à 15 W	2011	22 000 000
Remplacement des T8 à 28 W par les nouvelles T8 à 25 W	2012	8 000 000
Améliorations à l'éclairage des centres de distribution	2008-2014	1 200 000
Réaménagements avec des fluorescents T8 aux points de vente et aux sièges sociaux	2008-2014	610 000
Autres projets (conversions halogénure métallisé, réaménagements DEL des panneaux extérieurs, etc.)	2007-2014	2 000 000
Économies totales d'électricité (exclut les économies estimées de CVCA) :		**60 810 000 kWh**

PARTIE 2

Contrôles des bâtiments, CVCA et enveloppe

Des systèmes de contrôle automatique de bâtiment sont installés dans presque tous les bâtiments de Sears Canada. Des contrôles reliés aux systèmes d'éclairage, de chauffage et de conditionnement de l'air sont tous préréglés pour s'allumer et s'éteindre à des heures particulières; des responsables des installations et des gestionnaires régionaux sur le terrain examinent régulièrement les réglages pour s'assurer qu'ils fonctionnent bien et pour identifier des anomalies. Cette information leur permet de comparer leurs magasins respectifs avec ceux d'âge, de fonction et de construction similaires et de définir d'autres possibilités d'économie.

Dans une cinquantaine de magasins, l'équipement de CVCA a été réaménagé à l'aide de moteurs d'entraînement à fréquence variable, et de nombreuses unités de toit dédiées au traitement de l'air ont été remplacées.

Sears Canada est aussi responsable du remplacement des toits dans la majorité des magasins dont elle est le propriétaire ou qu'elle loue. Son programme de remplacement actif comprend l'ajout d'une couche d'isolation adéquate sur le toit des bâtiments et la minimisation de l'effet des conditions météorologiques à l'intérieur de ses magasins.

Sensibilisation à la consommation d'énergie et formation

Depuis 2009, les équipes Live Green de Sears Canada reçoivent des mises à jour mensuelles sur les programmes de durabilité, notamment des conseils pour réduire l'empreinte carbone de leurs bâtiments. Conformément à ce programme, les associés surveillent la consommation d'énergie et donnent de la rétroaction afin de s'assurer que tous les systèmes fonctionnent bien.

« La majorité de nos centres de logistique nationaux sont passés par la certification ISO 14001 et la gestion intégrée de l'énergie dans le cadre de leur cycle d'examen, a expliqué Katie Harper, directrice – Opérations durables. Le rendement de la gestion de l'énergie et des déchets est un sujet abordé régulièrement, et nous faisons des comparaisons avec notre moyenne sur cinq ans ».

À un des plus grands centres de logistique de Sears Canada, à Vaughan, en Ontario, les employés ont pris un mur entier pour faire connaître leurs initiatives écologiques et de réduction de la consommation d'énergie. Un tableau à l'entrée de l'entrepôt indique la consommation d'énergie de l'installation et comment elle se compare avec l'année précédente. Ils suivent aussi la consommation d'énergie et en rendent compte à leurs réunions de gestion mensuelles.

Wayne Prada est un écologiste de premier ordre. Ayant admis avoir été un adopteur précoce, il a dit que lorsqu'il a changé l'éclairage de sa maison pour un système DEL, plutôt que de recycler ses vieilles lampes fluorescentes compactes, il les a apportées au travail et les a utilisées pour changer les lampes de bureau à incandescence.

PARTIE 2

Centre de logistique de Sears Canada à Vaughn, G à D : Frank Vessio, gestionnaire du soutien logistique, Katie Harper, Wayne Prada et Greg Paliouras.

Photo fournie par Sears Canada

« Nous voulions donner aux associés l'impression qu'ils pouvaient jouer un rôle sur le plan des économies d'énergie, a souligné Mme Harper. La majorité d'entre nous n'avons pas de contrôle direct sur les réglages de la consommation d'énergie de nos bâtiments, alors nous avons mis en évidence des mesures comme garder les portes des quais fermées, éteindre les lumières, n'importe quel geste pouvant avoir une incidence ».

M. Paliouras abonde dans le même sens : « Nous avons concentré nos efforts sur la sensibilisation envers la consommation et les économies d'énergie, au travail et à la maison. Nous croyons que les associés qui comprennent comment l'énergie est consommée sont plus susceptibles d'éviter les comportements de gaspillage ».

Surveillance

La consommation d'énergie est surveillée principalement au moyen des factures des services publics, qui sont téléchargées par un fournisseur sur un portail Web, et comparée avec les moyennes et tendances historiques ainsi que les anomalies météorologiques.

« Si une anomalie est détectée, nous examinons de plus près le profil énergétique du site à l'aide du système de contrôle automatique de bâtiment et procédons à des vérifications aléatoires sur une base hebdomadaire pour trouver les sites ayant dévié de leurs protocoles standards », explique M. Paliouras.

Dans une perspective d'avenir, Sears Canada envisage de poursuivre les améliorations à ses systèmes d'éclairage extérieur et ses programmes de remplacement des systèmes de CVCA et des toits et de mettre en œuvre un programme complet de recommissioning des systèmes de contrôle automatique de bâtiment. L'organisation s'affaire aussi à étudier les nouveaux prototypes de fluorescents pour ses magasins.

PARTIE 2

Comment les réaménagements ont-ils été financés?

Les réaménagements comme ceux-ci font partie du processus de planification des immobilisations de Sears Canada pour l'entretien des bâtiments. « Chaque projet doit s'autosuffire. L'analyse de rentabilisation doit faire partie du processus, affirme M. Paliouras. Juste parce qu'on pourrait faire des économies d'énergie ne signifie pas qu'on favoriserait un réaménagement énergétique au détriment d'une autre initiative qui répondrait mieux aux besoins de nos clients. »

Certaines des initiatives de réaménagement ont aussi reçu des incitatifs provinciaux des services publics. Le programme SaveOnEnergy de l'Ontario Power Authority, par exemple, a fourni des incitatifs de 775 000 $ à Sears Canada pour le réaménagement de son système d'éclairage à DEL.

Défis et conseils

Le plus grand défi que Sears Canada a dû relever est la grande diversité de son portefeuille de bâtiments. Les bâtiments ont entre 5 et 60 ans, et leur taille varie de 2 800 m^2 (30 000 pi. ca.) jusqu'à 185 000 m^2 (2 millions pi. ca.).

« Nous n'avons pas encore réussi à surmonter cette irrégularité complètement, mais nous avons obtenu du succès en utilisant notre méthode d'analyse de rentabilisation pour faire approuver des projets et assurer leur mise en œuvre, a expliqué M. Paliouras. Cela nous permet d'observer une diligence raisonnable au moment d'évaluer de multiples technologies et de faire l'analyse pour s'assurer qu'un investissement aura un avantage financier et n'aura aucune incidence sur la livraison des produits et services à nos clients. »

Quels conseils donnerait-il aux autres détaillants qui envisagent des réaménagements similaires? De tester rigoureusement les nouvelles technologies à l'aide de projets pilotes, d'examiner des échantillons de produits et de parler avec plusieurs fournisseurs. La recherche auprès des nouveaux fabricants de DEL et la mise à l'essai de leurs produits, par exemple, ont pris deux ans à compléter.

« Nous avons entendu des histoires à propos d'installations ayant utilisé des DEL de marque non éprouvée et ayant expérimenté une dépréciation rapide en lumens, ce qui s'est traduit par des niveaux d'éclairage inacceptables, a mentionné M. Prada. Le résultat final de notre processus est venu confirmer que nous avions fait les bons choix ».

PARTIE 3 MON INSTALLATION

La section qui suit fournit un résumé des mesures de réaménagement applicables aux commerces non alimentaires sous forme de questionnaire. Cet outil vient compléter ENERGY STAR Portfolio Manager en donnant une orientation sur la façon de fixer des objectifs d'amélioration en fonction de l'intensité énergétique (IE) du site; il n'existe pas actuellement de cote ENERGY STAR pour les commerces non alimentaires canadiens.

Les prochaines étapes appropriées pour votre installation dépendront de votre IE :

- Si votre IE se situe **au-delà de la médiane nationale**, vous êtes probablement un bon candidat pour investir dans des **réaménagements majeurs**. En effet, des investissements dans des réaménagements majeurs en respectant une approche par phases auront vraisemblablement la plus grande incidence sur vos résultats.
- Si votre IE se situe **autour de la médiane nationale**, vous êtes probablement un bon candidat pour investir dans des **ajustements**. Les possibilités d'ajustement à votre installation peuvent impliquer une combinaison de réaménagements majeurs, des améliorations écoénergétiques moins complexes et des pratiques améliorées sur le plan de l'exploitation et de l'entretien.
- Si votre IE se situe **largement sous la médiane nationale**, vous êtes probablement un bon candidat pour investir dans l'**entretien** de votre rendement. En plus de maintenir votre rendement en concentrant vos efforts sur l'optimisation continue des bâtiments, vous devriez évaluer périodiquement les possibilités de réaménagement majeur, surtout en ce qui a trait à la gestion de l'actif.

Le **questionnaire** est organisé par :

Phase des réaménagements : Chaque colonne de questions représente une phase précise des réaménagements. Les phases sont présentées de gauche à droite selon l'ordre de l'approche par phases recommandée dans les *Directives sur les réaménagements énergétiques majeurs* de RNCan : Module sur les principes.

Intensité énergétique du site : Chaque colonne comporte des mesures représentées par des symboles de forme et de couleur uniques : Entretenir, Ajuster ou Investir.

❑ **ENTRETENIR**

○ **AJUSTER**

◇ **INVESTIR**

Les installations qui sont de bons candidats pour les investissements devraient considérer toutes les mesures; les installations qui sont de bons candidats pour les ajustements peuvent choisir de concentrer leurs efforts sur les mesures Ajuster ou Entretenir; les installations souhaitant maintenir leur rendement peuvent décider de se concentrer principalement sur les mesures Entretenir.

PARTIE 3

Instructions

1. Faites l'analyse comparative de votre installation à l'aide d'ENERGY STAR Portfolio Manager et déterminez votre IE.
2. Évaluez la nature des possibilités pour votre installation en répondant au questionnaire par oui, non ou sans objet. Le résultat devrait être une liste des possibilités pertinentes pour votre installation.
3. Consultez les sections du présent module pour en savoir plus sur les mesures pertinentes et confirmer leur applicabilité. Une fois que vous avez examiné ces détails, il se peut que vous trouviez que certaines possibilités ressorties dans cette liste devraient être marquées comme étant sans objet, ou qu'elles ne présentent aucun intérêt pour votre organisation.

Établissement des coûts rattachés aux mesures

Le rendement du capital investi pour des mesures précises varie considérablement en fonction de nombreux facteurs propres à l'installation et à son emplacement. Vous devriez toujours analyser les coûts et les économies en fonction de votre situation particulière. Cependant, les mesures marquées comme étant :

❑ **ENTRETENIR** comportent en général des mesures à faibles coûts avec des périodes de récupération de moins de trois ans.

❍ **AJUSTER** comportent en général des mesures à faibles ou moyens coûts avec des périodes de récupération pouvant aller jusqu'à cinq ans.

◇ **INVESTIR** comportent souvent des mesures de remplacement à coûts élevés. Les périodes de récupération de ces mesures dépassent généralement cinq ans et, dans certains cas, peuvent devoir être justifiées par des travaux associés au renouvellement (p. ex. une amélioration de l'isolation du toit au moment de son remplacement en fin de vie utile). Ces mesures nécessitent dans l'ensemble des analyses financières détaillées pour assurer une bonne analyse de rentabilisation.

Mon installation – Résultats de l'analyse comparative

INTRANTS DE PORTFOLIO MANAGER	EXTRANTS DE PORTFOLIO MANAGER	CIBLES
Superficie brute : _____	IE du site : _____	IE du site ciblée : _____
	IE à la source : _____	
	IE médiane de la propriété : _____	

Commerces non alimentaires – Questionnaire sur les possibilités

CxBE	Amélioration de l'éclairage	Réduction des charges supplémentaires	Amélioration des systèmes de distribution de l'air	Redimensionnement et remplacement des systèmes de chauffage et de refroidissement
❑ Les calendriers de contrôle de l'éclairage et d'occupation correspondent-ils? [p. 10]	**Aire de vente au détail**	**Charges électriques et équipement**	○ Des diffuseurs d'air à jets rotatifs à haute induction ont-ils été installés dans l'aire de vente au détail? [p. 38]	**Unités de toit**
❑ Le système de traitement de l'air fonctionne-t-il selon un calendrier? [p. 10]	○ Les luminaires à lampe incandescente fréquemment utilisés ont-ils été remplacés par des luminaires DEL? [p. 20]	○ L'équipement est-il éteint lorsqu'il n'est pas requis? [p. 25]	○ Le chauffage a-t-il été éliminé des vestibules d'entrée? [p. 39]	◇ Le système à DAC a-t-il été converti en système à DAV avec contrôle selon la demande et un économiseur? [p. 44]
❑ Les points de consigne de températures de zone sont-ils abaissés ou rehaussés durant les heures d'inoccupation? [p. 10]	○ Les panneaux Sortie à éclairage incandescent ont-ils été remplacés par des panneaux DEL? [p. 20]	○ Des contrôles ont-ils été ajoutés aux distributeurs automatiques? [p. 25]	◇ Est-ce qu'il y a un système de VSD? [p. 39]	◇ Des contrôleurs de compresseurs ont-ils été installés sur les unités de toit pour réduire le temps de fonctionnement? [p. 44]
❑ L'unité de toit est-elle dotée d'un économiseur en bon état pour permettre le refroidissement naturel? [p. 11]	○ Les interrupteurs muraux installés dans les pièces cloisonnées ont-ils été remplacés par des capteurs d'occupation et inoccupation? [p. 20]	○ De l'équipement ENERGY STAR est-il utilisé, s'il y a lieu? [p. 25]	◇ Des ventilateurs de déstratification ont-ils été installés dans les entrepôts? [p. 39]	◇ Un registre d'économiseur a-t-il été ajouté? [p. 45]
❑ Les capteurs des systèmes de contrôle automatique de bâtiment ont-ils été calibrés récemment? [p. 11]	◇ L'éclairage à DHI a-t-il été remplacé par un éclairage fluorescent en hauteur? [p. 20]	○ Un programme de sensibilisation des employés à la consommation d'énergie a-t-il été mis en œuvre? [p. 26]		◇ Un dispositif de récupération de chaleur ou d'énergie a-t-il été ajouté? [p. 45]
	◇ Des contrôles de l'éclairage en fonction des sources de lumière naturelle ont-ils été installés? [p. 20]	◇ Les transformateurs ont-ils été remplacés par des modèles écoénergétiques? [p. 26]		◇ Les anciennes unités de toit ont-elles été remplacées par de nouvelles unités à haute efficacité? [p. 45]
	◇ Les circuits de l'éclairage ont-ils été configurés en fonction des activités après les heures normales d'ouverture? [p. 20]			

- ❑ La plage morte de températures de la zone est-elle suffisamment étendue? [p. 12]
- ❑ Les registres d'air extérieur sont-ils fermés lors du réchauffement matinal durant la saison de chauffage? [p. 12]
- ❑ Une purge matinale est-elle effectuée régulièrement durant la saison de refroidissement? [p. 12]

Entrepôt

- ◑ Les panneaux Sortie à éclairage incandescent ont-ils été remplacés par des panneaux DEL? [p. 23]
- ◇ L'éclairage à DHI a-t-il été remplacé par un éclairage fluorescent en hauteur ou DEL? [p. 23]
- ◇ Des contrôles de l'éclairage en fonction des sources de lumière naturelle ont-ils été installés? [p. 23]
- ◇ Des capteurs d'occupation ont-ils été installés? [p. 23]

Extérieur/stationnement

- ◑ L'éclairage extérieur et des stationnements a-t-il été remplacé par un éclairage DEL? [p. 24]
- ◇ Des contrôles à photocellules ou à minuteries sont-ils utilisés? [p. 24]

Enveloppe

- ◇ Les problèmes d'infiltration ont-ils été réglés? [p. 28]
- ◇ Un pare-air a-t-il été ajouté ou, s'il y en avait déjà un, amélioré? [p. 30]
- ◇ Les niveaux d'isolation du toit et des murs répondent-ils aux exigences du CNÉB? [p. 31]
- ◇ Les portes et fenêtres ont-elles été améliorées? [p. 31]
- ◇ Des joints d'étanchéité ont-ils été ajoutés aux quais de chargement? [p. 33]
- ◇ Le bâtiment a-t-il un « toit blanc »? [p. 33]
- ◇ Des portes à ouverture-fermeture rapide et des rideaux d'air ont-ils été installés? [p. 33]

Chauffage des entrepôts

- ◇ Des radiateurs à infrarouge ont-ils été installés? [p. 46]
- ◇ Des générateurs individuels à combustion directe ont-ils été installés dans les espaces dotés de systèmes d'évacuation mécanique? [p. 47]

Eau chaude domestique

- ◑ Des aérateurs à débit réduit ont-ils été installés? [p. 47]
- ◇ Les chauffe-eau ont-ils été remplacés par des unités à haut rendement? [p. 48]
- ◇ Les systèmes de distribution d'eau chaude à stockage ont-ils été remplacés par des systèmes à la demande? [p. 48]